

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2025 жылғы 16 маусымдағы № 447 қаулысы

Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес
Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ:**

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі

О. Бектенов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2025 жылғы 16 маусымдағы
№ 447 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығы

Мазмұны

Мазмұны

Суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Мониторингтің анықтамасы және міндеттері

1.2. Мониторинг түрлері

1.3. Тиісті мониторинг режимін таңдаудың жалпы тәсілдері

1.3.1. Тәуекелді анықтауға негізделген тәсіл

1.3.2. Шығарындыларды бақылау кезіндегі өлшеу әдістері

1.4. Деректердің сапасын қамтамасыз ету

1.5. Қалыпты жұмыс режимі кезінде және қалыпты жұмыс жүктемесінен өзгеше өлшеу шарттарын есепке алу

1.6. Өнеркәсіптік шығарындыларды бақылудың құқықтық негізі

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

2.1. Детерминация, іріктеу қағидаттары

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

2.3. Эмиссиялар мониторингі бойынша ЕҚТ өндірудің экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ экономикалық бағалау тәсілдері

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

3.1. Мұнай және газ өндіру кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылау

3.2. Мұнай және газ өңдеу кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылау

3.3. Тау кен металлургия кешені кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылаудың ерекшеліктері

3.3.1. Өндіруді ескере отырып, қара металлургия объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

3.3.2. Өндіруді ескере отырып, түсті металлургия объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

3.4. Энергетика объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

3.5. Цемент және әк өндірісіндегі өндірістік экологиялық бақылау

3.6. Химия өнеркәсібі өнімдерін өндірудегі өндірістік экологиялық бақылау

3.8. Негізгі тұжырымдар

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының мониторингі

4.1.1. Шығарындыларды мерзімді өлшеу

4.1.2. Пайдаланылған газ сынамаларын талдау

4.1.3. Жанама әдістер

4.1.4. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды мерзімді өлшеу

4.1.5. Басқа да әдістер

4.2. Су объектілеріне ластағыш заттар төгінділерінің мониторингі

4.2.1. Шығарындылардағы ластағыш заттарды мерзімді өлшеу

4.2.2. Су сынамаларын талдау

4.2.3. Жанама әдістер

4.3. Биомониторинг

4.4. Иістер мониторингі

4.4.1. Динамикалық ольфактометрия әдісі

4.4.2. Тор әдісі

4.4.3. Шлейф әдісі

4.5. Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі

4.6. Энергия ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесі

5. Ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. Стационарлық ұйымдасқан шығарындылар көздеріндегі эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі

5.1.1. Мониторингтің автоматтандырылған жүйелерінің типтері

5.1.2. Шығарындылардың газ-ауа қоспасындағы компоненттердің құрамын мониторингтеу және айқындау техникалары

5.1.3. Қатты қалқыма бөлшектердің құрамын мониторингтеуге және айқындауға арналған техникалар

5.1.4. Шығатын газдардың параметрлерін мониторингтеуге және айқындауға арналған техникалар

5.2 Атмосфералық ауаға шығарындылардың сапасын автоматты түрде мониторингтеу және бақылау

5.2.1. Әсер ету аймағының шекарасындағы атмосфералық ауаға шығарындылардың сапасын автоматты түрде мониторингілеу және бақылау

5.2.2. Атмосфералық ауа сапасының шығарындыларын үздіксіз мониторингтеуге арналған техникалық шешімдер

5.3. Алау қондырғыларындағы шығарындыларды мониторингтеу

5.3.1. Алау газдарының шығынын бақылауға арналған оптикалық шығын өлшегіштер

5.3.2. Алау және ілеспе газдың ультрадыбыстық шығын өлшегіштері

5.3.3. Алау газының шығынын бақылауға арналған өзге де шығын өлшегіштер

5.3.4. Алау астында бақылау

5.4. Ластағыш заттардың төгінділерін бақылаудың автоматтандырылған жүйесі

5.4.1. Судың физикалық параметрлерін анықтауға арналған автоматтандырылған өлшеу құрылғылары

5.4.2. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – судың сапалық көрсеткіштерін анықтау

5.5. Қашықтан өлшеу әдістері

5.5.1. Оптикалық қашықтан зондтау

5.5.2. Қашықтан өлшеудің басқа әдістері

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.2. Атмосфералық ауаға шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу

6.3. Су объектілеріне төгінділерді үздіксіз мониторингтеу

6.4. Ремедиация талаптары

7. Перспективалы техникалар

7.1. Жасанды интеллектті қолданатын кешенді мониторинг жүйесі (шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу жүйесін технологиялық процесті басқару жүйесімен, тіпті суды мониторингтеу жүйесімен біріктірілген шығарындыларды болжамды мониторингтеу жүйесімен (PEMS) қиытыру

7.2. Газ бұлтын гиперспектральды бейнелеу технологиясы (Gas Cloud Imaging)

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

Суреттер тізімі

1.1-сурет.	РІШН асып кету тәуекеліне байланысты мониторинг режимі
1.2-сурет.	Уақыт өте келе шығарындылар деңгейінің өзгеру мүмкіндігіне мысалдар
2.1-сурет.	Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау кезеңдері
3.1-сурет.	Павлодар қаласының орталығындағы LED экранда ПАЗ СҚА шекарасында атмосфералық ауаның сапасы туралы деректерді көрсету
3.2-сурет.	Салалық шығарындылардың өзгеру динамикасы, мың тонна
3.3-сурет.	Энергиямен жабдықтау аймақтары бойынша шығарындылардың құрылымы
3.4-сурет.	Қуаты және отын түрі бойынша отын жағатын қондырғылар құрылымы
3.5-сурет.	Азот (II) оксидінің және азот (IV) диоксидінің концентрациясы, мг/Нм ³
3.6-сурет.	Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаңның концентрациясы %-да: 20-дан кем және 70 -20; мг/Нм ³
3.7-сурет.	Күкірт диоксидінің концентрациясы, мг/Нм ³
3.8-сурет.	Маркерлік ластағыш заттардың орташа концентрациясы, мг/м ³
3.9-сурет.	Объектілер операторларының МАЖ ендіру мәртебесі
4.1-сурет.	Қарапайым талдағыш
4.2-сурет.	Индуктивті байланысқан плазмалық оптикалық-эмиссиялық спектрометрдің үлгісі
4.3-сурет.	Спектрофотометрі бар тестілеу жиынтығының үлгісі
4.4-сурет.	Есептегіштерге автоматты сауалнама жүргізуді жергілікті деректерді жинау және өңдеу орталығын ұйымдастыру арқылы ЭБЕАЖ үлгілік схемасы

5.1-сурет.	Атмосфераға шығарындыларды автоматты мониторингтеу жүйесінің негізгі схемасы
5.2-сурет.	Атмосфераға шығарындыларды автоматты мониторингтеу жүйесінің негізгі схемасы
5.3-сурет.	Шығарындыларды автоматты бақылау жүйесінің функционалдық схемасы
5.4-сурет.	Экстрактивті сынама алу құрылғысының үлгісі
5.5-сурет.	Газ талдағыш өлшеу арналарының жіктелуі
5.6-сурет.	МАЗ экстрактивті типі
5.7-сурет.	Блок-контейнерді орындау үлгісі
5.8-сурет.	Сынаманы сұйылту арқылы экстрактивті газ талдағыш МАЗ ӨА схемасы
5.9-сурет.	Сынамадан ылғалды алып тастайтын ("суық/құрғақ" типіндегі) экстрактивті газ талдағыш МАЗ ӨА схемасы
5.10-сурет.	Сынаманы сұйылтпай экстрактивті газ талдағыш МАЗ ӨА 2 схемасы – "ыстық/ылғалды" талдау
5.11-сурет.	Нүктелік өлшеумен экстрактивті емес типтегі МАЗ
5.12-сурет.	Бір сәулелі экстрактивті емес газ талдағыш МАЗ ӨА орындау нұсқасы
5.13-сурет.	Көлденең кимада өлшенетін экстрактивті емес МАЗ (екі сәулелі нұсқа)
5.14-сурет.	МАЗ-да концентрацияларды өлшеуге арналған электромагниттік спектрлер
5.15-сурет.	Қалқыма бөлшектерді өлшеудің оптикалық әдісі
5.16-сурет.	Шығатын газдарды үздіксіз мониторингтеу үшін ультрадыбысты қолдану
5.17-сурет.	"Пито түтігі" схемасы
5.18-сурет.	Ағын жылдамдығы мен шығынын корреляциялық әдіспен өлшеу
5.19-сурет.	Стационарлық бекеттің технологиялық схемасы
5.20-сурет.	Дисперсиялық емес ультракүлгін талдағыштың технологиялық схемасы
5.21-сурет.	Талдағыш жұмысының технологиялық схемасы
5.22-сурет.	Газ хроматографының технологиялық схемасы
5.23-сурет.	Шашырамайтын инфрақызыл талдағыштың технологиялық схемасы
5.24-сурет.	Электрохимиялық талдағыштың технологиялық схемасы
5.25-сурет.	Оптикалық шығын өлшегіштің технологиялық схемасы
5.26-сурет.	Уақыт-импульстік әдіс ультрадыбыстық шығын өлшегішінің технологиялық схемасы

5.27-сурет.	Фазалық әдістің ультрадыбыстық шығын өлшегішінің технологиялық схемасы
5.28-сурет.	Термалды-массалық шығын өлшегіштің технологиялық схемасы
5.29-сурет.	Ультрадыбыстық суды есептеу құралының іс-қимыл қағидаты
5.30-сурет.	Суды есепке алу электромагниттік құралының іс-қимыл қағидаты
5.31-сурет.	Механикалық есептегіштер мен импульстік шығуды қолдана отырып, суды есептеу құралының іс-қимыл қағидаты
5.32-сурет.	Судың сутегі көрсеткішін (pH) өлшеу датчиктерінің іс-қимыл қағидаты
5.33-сурет.	Ағындық талдау процесінде іске қосылған кездегі магнит өрісі
5.34-сурет.	Оптикалық турбидиметрлердің (фотометр) іс-қимыл қағидаты
5.35-сурет.	Әмбебап көп параметрлі датчиктің мысалы
7.1-сурет.	МАЗ және PEMS комбинациясының ықтимал схемасы
7.2-сурет.	PEMS әлемдік нарығы
7.3-сурет.	CGI камераларының жұмыс қағидаты

Кестелер тізімі

1.1-кесте.	Тәуекел факторлары және деңгейлері
1.2-кесте.	МАЗ көмегімен кезенді және үздіксіз мониторинг кезінде тікелей өлшеудің негізгі сипаттамалары
2.1-кесте.	Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері
2.2-кесте.	Әлемдік мониторинг нарығын талдау
2.3-кесте.	МАЗ жүйелерінің құны
2.4-кесте.	МАЗ енгізу және пайдалану шығындары
3.1-кесте.	2022 жылы жекелеген салалардың шығарындылары, kt
3.2-кесте.	Аудиттелетін кәсіпорындар бойынша маркерлік заттардың шығарындылары
3.3-кесте.	Сараптамалық бағалауға енгізілген бірқатар кәсіпорындардан маркерлік заттардың төгінділерінің массасы, т/жыл
3.4-кесте.	Шығарындыларды көздердің түрлері бойынша бөлу
3.5-кесте.	Қазақстан Республикасының алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарындағы аспаптық өлшеулер көлемі туралы мәліметтер

3.6-кесте.	Отын жағатын қондырғылардың қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсері
3.7-кесте.	Маркерлік ластағыш заттардың концентрациясы
3.8-кесте.	Атмосфераға ластағыш заттардың жалпы шығарындылары
3.9-кесте.	Ластағыш заттардың жалпы төгінділері
5.1-кесте.	Үздіксіз және мерзімді өлшеулердің негізгі сипаттамаларының салыстырмалы кестесі
5.2-кесте.	Экстрактивті және экстрактивті емес типтегі МАЖ арасындағы негізгі айырмашылықтар
5.3-кесте.	Ең көп таралған ауаны ластағыш заттарға арналған сертификатталған МАЖ әдістері
5.4-кесте.	Негізгі ластағыш заттар және олардың көздері
6.1-кесте.	Қондырғылардың түрлері бойынша оттегі құрамының базалық шарттары

Глоссарий

Осы глоссарий осы ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығында қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған.

Глоссарийде мына бөлімдер бар:

терминдер мен олардың анықтамалары;

аббревиатуралар мен олардың толық жазылуы;

химиялық формулалар;

өлшем бірліктері.

Терминдер мен олардың анықтамалары

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасының экология заңнамасына және экономика салаларындағы ЕҚТ бойынша анықтамалықтарға сәйкес мынадай терминдер мен олардың анықтамалары пайдаланылады:

қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі	—	эмиссиялардың негізгі стационарлық көздеріндегі қоршаған ортаға эмиссиялар көрсеткіштерін қадағалайтын, қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекіткен, Қазақстан Республикасының Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 22 маусымдағы № 208 бұйрығымен [33] бекітілген өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің
---	---	--

		автоматтандырылған жүйесін жүргізу қағидаларына сәйкес нақты уақыт режимінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің ақпараттық жүйесіне деректер беруді қамтамасыз ететін өндірістік экологиялық мониторингтің автоматтандырылған жүйесі;
бенчмаркинг	—	салалық салыстырмалы талдау;
ластағыш заттар шығарындысы	—	шығарынды көздерінен атмосфералық ауаға ластағыш заттардың түсуі;
мониторинг	—	шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, баламалы параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т. б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
үзіліссіз өлшеу	—	жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою үшін рұқсат етілген үзілістерді тәулік бойы өлшеу;
эмиссия мониторингінің автоматтандырылған жүйесін штаттан тыс ажырату	—	ақаулық, іркіліс, істен шығу және жұмыстағы ауытқу немесе мониторингтің автоматтандырылған жүйесі бүтіндігінің немесе оның элементтерінің, не техника орнатылған технологиялық жабдықтың бұзылу себебі бойынша тоқтау жағдайлары;
эмиссиялар нормативтері	—	экологиялық рұқсатта белгіленетін эмиссиялардың шекті сандық және сапалық көрсеткіштерінің жиынтығы, оларға мыналар жатады: 1) жол берілетін шығарындылар нормативтері; 2) жол берілетін төгінділер нормативтері.
эмиссия мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жоспарлы ажырату	—	жабдықтың техникалық құжаттамасына және МАЖ орнатылған шығарындылар көзіне техникалық қызмет көрсету немесе жөндеу жұмыстары жоспарына сәйкес техникалық қызмет көрсетуге өлшеу құралдарын тоқтату жағдайлары,

		кәсіпорындардың технологиялық процесін тоқтату;
тікелей өлшеу	—	көзден шығарылатын қосылыстардың нақты санын анықтау;
шығарынды көзі	—	пайдалану барысында атмосфералық ауаға ластағыш заттар шығарылатын құрылыс, техникалық құрылғы, жабдық, қондырғы, алаң, көлік немесе басқа жылжымалы құрал;
төгінді көзі	—	су шығарындыларынан ластағыш заттар бөлетін құрылыс, техникалық құрылғы, жабдық;
МАЗ өлшеу каналы	—	өлшенетін шаманы қабылдаудан бастап оны өлшеу нәтижесін алуға дейінгі толық функцияны орындайтын АСМ-нің құрылымдық немесе функционалды түрде бөлінетін бөлігі: қажет болған жағдайда сенсорды немесе талдағышты, контроллерді (қажет болған жағдайда) және сынама алу жүйесін қамтиды;
газталдағыш (газ талдағыш)	—	газ ортасының сапалық және сандық химиялық құрамын анықтауға арналған аспап;
экстрактивті емес типтегі газталдағыш	—	сынама алмай газ ортасын өлшейтін газталдағыш түрі;
экстрактивті типтегі газталдағыш	—	сынама алу жүйесінің көмегімен газ ортасынан алынған газ сынамасын өлшеуді жүргізетін газталдағыш түрі;
сынама алу жүйесі	—	газ сынамасын алуға және оны газталдағыштың кіріс бөлігіне беруге арналған сынама іріктеу құрылғысын, сынаманы тасымалдауға арналған желіні және сынама дайындау құрылғысын (қажет болған жағдайда) қамтитын техникалық құралдар кешені;
сынама алу құрылғысы (сынама алу зонды)	—	газ құбырлары мен түтін құбырларынан газ сынамасын алуға арналған құрылғы;
сынаманы тасымалдауға арналған желі	—	газ сынамасын сынама алу зондынан сынама дайындау құрылғысына немесе газталдағышқа дейін үздіксіз тасымалдауға арналған құрылғы;

сынама дайындау құрылғысы	—	сынаманы газталдағышпен талдауға жарамды күйге келтіруді қамтамасыз ететін құрылғы (кедергі келтіретін заттарды, оның ішінде ылғалды жою, нысаналы компоненттерді талдауға жарамды түрге химиялық түрлендіру);
қалқыма (қатты) бөлшектерді талдағыш	—	шығатын газдардың газ ортасындағы суспензияланған (қатты) бөлшектердің концентрациясын өлшеу құралы;
жаппай шығару	—	уақыт бірлігінде бөліну көзінен түскен ластағыш заттың массасы (г/с, г/сағ, кг/сағ және т. б.);
қалыпты жағдайлар	—	газ ортасының мынадай параметрлерімен және олардың мәндерімен сипатталатын жұмыс жағдайларында өлшенген шығарындылар көрсеткіштері келтірілетін жағдайлар: абсолюттік қысым 101,325 кПа, температура 0С (273,15 К), су буының құрамы (көлемдік үлесі, %) 0 (кұрғақ газ);
датчик	—	қандай да бір физикалық шаманы өлшеуге және оны бақылаушы немесе құрал тіркей алатын сигналға айналдыруға қабілетті құрылғы немесе түрлендіргіш;
контроллер	—	талдамалық жабдықты толықтыратын және өлшеу ақпаратын жинау, түрлендіру, оны сақтау және деректерді жинау жүйесін беру функцияларын орындайтын электрондық құрылғылардан тұратын МАЖ функционалдық блогы;
валидтелген деректер	—	белгісіздік шамасын шегергендегі ластағыш заттар шығарындыларының орташа мәндері.

Аббревиатуралар және олардың толық жазылауы

Аббревиатуралар	Толық жазылуы
NCOC	North Caspian Operating Company N.V.
АҚ	акционерлік қоғам
МАЖ	эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі

ТПБАЖ	технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйесі
АТА	ақпараттық-техникалық анықтамалық
КТА	кешенді технологиялық аудит
КЭР	кешенді экологиялық рұқсат
ЕҚТ	ең үздік қолжетімді техникалар
МӨЗ	мұнай өңдеу зауыты
ШЖК	шекті жол берілген концентрация
ЖШН	жол берілетін шығарындылар нормативтері
ЖТН	жол берілетін төгінділер нормативтері
ӨЭБ	өндірістік экологиялық бақылау
"Қазгидромет" РМК	"Қазгидромет" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны
СҚА	санитариялық қорғау аймағы
ЭМЖ	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	энергетикалық менеджмент жүйесі
"АМӨЗ" ЖШС	"Атырау мұнай өңдеу зауыты" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі
"ТШО" ЖШС	"Теңізшевройл" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі
МГКДҚ	мұнай мен газды кешенді дайындау қондырғысы
ҚР СЖРА ҰСБ	Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы

Химиялық формулалар

Химиялық формула	Атауы (сипаты)
СО	көміртегі тотығы
тозаң	қатты бөлшектердің жалпы саны (ауада)
газ тәрізді хлоридтер	НCl ретінде көрсетілген газ тәрізді хлоридтер
газ тәрізді фторидтер	HF ретінде көрсетілген газ тәрізді фторидтер
H ₂ S	күкіртсутек
сынап және оның қосылыстары	Hg ретінде көрсетілген сынап пен оның қосылыстарының қосындысы
NH ₃	аммиак
NO	азот тотығы
NO ₂	азот диоксиді
NO _x	NO _x ретінде көрсетілген азот тотығы (NO) мен азот диоксидінің (NO ₂) қосындысы
ПХБ	полихлорланған бифенилдер
ПХДД/ ПХДФ	полихлорланған дибензо-п-диоксиндер/ дибензофурандар

SO ₂	SO _x
SO _x	SO _x (SO ₂), күкірт триоксиді (SO ₃) мен күкірт қышқылы аэрозольдерінің SO ₂ ретінде көрсетілген жиыны
TVOC	C ретінде көрсетілген жалпы ұшпа органикалық көміртек

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
бар	бар	қысым (Д)	1,013 бар = 100 кПа = 1 атм
°C	Цельсий градусы	температура (Т), температуралар айырмасы (ТА)	
г	грамм	салмақ	
сағ	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т), температуралар айырмасы	0 °C = 273,15 К
кг	килограмм	салмақ	
кДж	килоджоуль	энергия	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт ч	киловатт-сағ	энергия	1 кВт сағ = 3 600 кДж
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
м ²	шаршы метр	аудан	
м ³	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	салмақ	1 мг = 10 ⁻³ г
мм	миллиметр	ұзындық	1 мм = 10 ⁻³ м
МВт	мегаватт жылу қуаты	жылу қуаты, жылу энергиясы	
Нм ³	қалыпты текше метр	көлем	101,325 кПа, 273,15 К болғанда
Па	паскаль	қысым	1 Па = 1 Н/м ²
бөлш/млрд (ppb)	миллиардқа қатысты бөлшектер	қоспалар құрамы	1 бөлш/млрд = 10 ⁻⁹
бөлш/млн (ppm)	миллионға қатысты бөлшектер	қоспалар құрамы	1 бөлш/млн = 10 ⁻⁶
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілік	
т	метрикалық тонна	салмақ	1 т = 1 000 кг немесе 10 ⁶ г

т/тәул	тәулігіне тонна	салмақ шығысы, материал шығысы	
т/жыл	жылына тонна	салмақ шығысы, материал шығысы	
көл %	көлем бойынша пайыздық арақатынас	көспалар құрамы	
кг-%	салмақ бойынша пайыздық арақатынас	көспалар құрамы	
Вт	ватт	куат	1 Вт = 1 Дж/с

Алғысөз

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық мазмұнының қысқаша сипаты: халықаралық аналогтармен өзара байланысы

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығы (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) Қазақстан Республикасы Экология, және табиғи ресурстар министрлігінің 044 "Технологияларды және үздік практикаларды ілгерілету, бизнес пен инвестицияларды дамыту арқылы Қазақстанның "жасыл экономикаға" жылдам көшуіне ықпал ету" бюджеттік бағдарламасын іске асыру шеңберінде Қазақстан Республикасының Экология кодексін (бұдан әрі – Экология кодексі) іске асыру мақсатында әзірленді.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта экономика салалары үшін өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларының ерекшеліктерінің сипаттамасы, сондай-ақ ластағыш заттар шығарындыларының/төгінділерінің, оның ішінде ЕҚТ-ға жатқызылған әдістердің, шешімдердің стационарлық көздері үшін қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін белгілеу жөніндегі ұсынымдар ұсынылған.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта ұйымдастырылған эмиссия көздерінде эмиссиялардың үздіксіз мониторингін жүзеге асыру бөлігінде КЭР алу кезінде өз міндеттемелерін орындағанда өнеркәсіптік кәсіпорындар басшылыққа алғаны орынды болатын ақпарат келтіріледі.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу технологияны ең үздік қолжетімді технология ретінде айқындау тәртібіне сәйкес, сондай-ақ "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысының (бұдан әрі – Қағидалар) ережелеріне сәйкес жүргізілді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеген кезде нақты қолданылу саласында ең үздік қолжетімді техникалардың техникалық және экономикалық қолжетімділігіне негізделген Қазақстан Республикасының климаттық және экологиялық жағдайларына негізді бейімделу қажеттігі есепке алынып, осы саладағы ең үздік әлемдік тәжірибе

ескерілді, оның ішінде Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымына, Еуропалық одаққа мүше болып табылатын мемлекеттерде, Ресей Федерациясында, басқа елдер мен ұйымдарда ресми қолданылатын ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаттар мен өзге де ресми қолданылатын құжаттар пайдаланылды:

1. JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations, REF, 2018 "Өнеркәсіптік шығарындылар директивасының Атмосфера мен суға қондырғылардан шығатын шығарындылар мониторингі бойынша біріккен зерттеу орталығының анықтамалық есебі".

2. Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша ақпараттық-техникалық анықтамалық АТА 22.1-2016 "Өндірістік экологиялық бақылаудың және оны метрологиялық қамтамасыз етудің жалпы қағидаттары". Мәскеу, ЕҚТ бюросы, 2016 ж.

3. Reference Document on the General Principles of Monitoring, July 2003 - Ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтамалық құжат, мониторингтің жалпы қағидаттары бойынша анықтамалық құжат, 2003 ж. шілде.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықта экономиканың түрлі салаларындағы кәсіпорындарды өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларын жүзеге асыру кезіндегі рәсімдер, әдістер, тәсілдер туралы ақпарат, сондай-ақ бөлу / ластау көздерін эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйелерімен жарактандыру жөніндегі ақпарат, сондай-ақ Ең үздік қолжетімді техникалар бюросы функцияларын жүзеге асыратын қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның ведомстволық бағынысты ұйымы жүргізген кешенді технологиялық аудит және сауалнама есептерінің ақпараттық деректері пайдаланылды.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолданылатын атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттардың эмиссияларын мониторингтеу әдістері мен тәсілдері туралы, қоршаған ортаның ластану көздері туралы, қоршаған ортаның ластануын төмендетуге және энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуді арттыруға бағытталған технологиялық, техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар туралы ақпарат жинау үшін мемлекеттік органдар мен ұйымдардың деректері және Қазақстан Республикасының экономиканың бейінді салаларының қызметін реттейтін заңнамалық актілері пайдаланылды және талданады. Қосымша ақпаратты "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" коммерциялық емес акционерлік қоғамы Басқарма төрағасының 2024 жылғы 12 қаңтардағы №12-24П бұйрығымен ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтың жобасын қарау, әзірлеуге қатысу, пысықтау жөніндегі қызметті жүзеге асыру жөніндегі техникалық жұмыс тобы ұсынды.

Ең үздік қолжетімді техникалар бюросы алынған деректерді талдауды және бағалауды қамтамасыз етті, Экология кодексінің 113-бабы 6-тармағының, оның ішінде ашықтық пен жариялылықтың, ең үздік әлемдік тәжірибеге бағдарланудың

қағидаттарын басшылыққа ала отырып, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу мәселелері бойынша техникалық жұмыс топтарының қызметіне ұйымдастырушылық, әдістемелік және сараптамалық-талдамалық қолдауды жүзеге асырды.

ЕҚТ бойынша басқа анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық ЕҚТ бойынша мынадай салалық және салааралық анықтамалықтармен өзара байланыста әзірленді:

- 1) Бейорганикалық химиялық заттар өндірісі;
- 2) Цемент және әк өндірісі;
- 3) Мырыш және кадмий өндірісі;
- 4) мұнай және газ өңдеу;
- 5) Қорғасын өндірісі;
- 6) Энергия өндіру мақсатында ірі қондырғыларда отын жағу;
- 7) Мыс және бағалы металл – алтын өндірісі;
- 8) Түсті металл (бағалы металдарды қоса алғанда) кендерін өндіру және байыту;
- 9) Темір кендерін (қара металдың өзге кендерін қоса алғанда) өндіру және байыту;
- 10) Ферроқорытпа өндірісі;
- 11) Мұнай және газ өндіру;
- 12) Шойын және болат өндірісі;
- 13) Қара металды одан әрі қайта өңдеу бұйымдарының өндірісі;
- 14) Көмір өндіру және байыту;
- 15) Алюминий өндірісі;

16) Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік.

Осы ЕДТ бойынша анықтамалық Экология кодексіне сәйкес Қазақстан Республикасында әзірленетін және бекітілетін ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтар сериясына кіреді.

Қолданылу саласы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы айқындаған.

Осы ЕҚТ бойынша салааралық анықтамалық Экология кодексіне 3-қосымшаға сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтармен өзара байланыста әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексіне 3-қосымшада келтірілген қызметтің негізгі түрлерімен байланысты процестерге қолданылады және эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жүргізу бөлігінде қолданыстағы

экологиялық заңнаманы ескере отырып, осы қосымшада аталған қызметтің қандай да бір түрімен шектелмейді.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық топырақ пен жерасты суларының мониторингін қоспағанда, шығарындыларды, төгінділерді және олармен байланысты параметрлерді бақылауға қатысты жалпы тәсілдердің, әдістердің және тиісті аспектілердің сипаттамасын қамтиды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың ережелері ӨЭБ бағдарламасын жүзеге асыру кезінде қолданылады, ол МАЖ қолдануды қамтиды, КЭР алу кезінде белгіленген талаптарды орындау үшін қолданылады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта маркерлік ластағыш заттар бойынша сала эмиссияларын мониторингтеу әдістері, тәсілдері, техникалары қамтылады. Жекелеген салалар үшін әртүрлі көздерден шығатын шығарындылардағы ластағыш заттардың концентрациясы бойынша нәтижелерді салыстыру мақсатында валидацияланған деректерге келтіру үшін шығатын газдардағы оттегінің көлемдік құрамының эталондық мәндері атап өтілді.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының "жасыл" экономика қағидаттарына және ең үздік қолжетімді техникаларға көшуін ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған.

Қолданылуы міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды" деген 6-бөлімінің ережелері ЕҚТ бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытындыларды қамтиды. МАЖ-бен жарактандырылуға тиіс қондырғылардың тізбесі, ластағыш заттар шығарындыларының, ластағыш заттар төгінділерінің стационарлық көздері [33] реттеледі.

Ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытынды ережелерінің біреуін немесе бірнешеуінің жиынтығын қолдану қажеттігін объектілердің операторлары технологиялық көрсеткіштерді сақтау шартымен кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ең үздік қолжетімді техникалардың саны мен тізбесі енгізу үшін міндетті болып табылмайды.

ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтардың 6-бөлімі негізінде кәсіпорындар ЕҚТ бойынша қорытындыларда бекітілген эмиссиялар деңгейіне және технологиялық көрсеткіштердің мәндеріне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттамалы түрде болады. ЕҚТ бойынша осы салааралық (көлденең) анықтамалықтағы ұсынымдар қолданылу саласына қаралатын кәсіпорын (объект) жататын ЕҚТ салалық (тік) анықтамалықта тиісті ұсынымдар болмаған жағдайда қолдануға жатады:

1-бөлім: мониторинг, мониторингтің мақсаттары мен міндеттері, мониторинг режимін таңдау тәсілдері, кәсіпорындар технологиялық процестерде пайдаланатын эмиссияларды мониторингтеу әдістері туралы жалпы ақпарат ұсынылған.

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдістемесі, ЕҚТ-ны сәйкестендіру тәсілдері сипатталған.

3-бөлім: экономика салалары бойынша ӨЭБ бағдарламаларын ұйымдастырудың ерекшеліктері сипатталған, ластағыш заттардың шығарындыларын/төгінділерін бақылау мәселелері бойынша кәсіпорындардың сауалнамасы шеңберінде алынған ақпарат келтірілген.

4-бөлім: қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, қайта құруды талап етпейтін әдістер мен техникалар сипатталған. Қоршаған ортаға шығарындыларды, төгінділерді болғызбау немесе бұл мүмкін болмаса, шығарындыларды/төгінділерді азайту үшін қолданылатын әдістер каталогы және олармен байланысты бақылау.

5-бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы әдістердің сипаттамасы ұсынылған.

7-бөлім: жаңа және перспективалы техникалар туралы ақпарат ұсынылған.

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберінде болашақ жұмыс үшін қорытынды ережелер мен ұсынымдар келтірілген.

9-бөлім: библиография.

1. Жалпы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы үшін тән атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттардың эмиссияларын өлшеудің қолданыстағы мониторинг түрлерін, тәсілдерін және әдістерін сипаттау және шолу бойынша жалпы ақпарат қамтылады.

1.1. Мониторингтің міндеттері

Эмиссия мониторингі эмиссиялардың химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі бақылауды/байқауды анықтайды. Мониторинг кейіннен оңтайландыра отырып валидацияланған ақпараттық деректерді және технологиялық процестерді ала отырып, Қазақстан Республикасының заңнамасында айқындалған тиісті рәсіммен және кезеңділікпен өлшеуге және/немесе байқауға негізделген.

Эмиссияларды мониторингтеу функциялары:

өлшеу санның мәнін анықтауға және жеке сандық нәтиже алуға арналған операциялар жиынтығынан тұрады;

белгілі бір параметрдің мәнін өлшеу, сондай-ақ мәннің өзгеруін бақылау (өлшемдер мен есептеулердің жиынтығынан тұруы мүмкін).

Ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі және кәсіпорындардың экологиялық есептілігі объект операторы жүзеге асыратын шаралар жүйесі болып табылады. Бұл жүйе тұрақты және кезеңді байқауларды, қоршаған ортаға эмиссияларға қатысты деректерді жинауды, тіркеуді, сақтауды және өңдеуді және нәтижелерді кәсіпорын қызметкерлеріне, мемлекеттік органдарға және жалпы жұртшылыққа бастапқы, есептік немесе жиынтық деректер жиынтығы және жалпы ақпарат түрінде ұсынуды қамтиды.

Мониторинг міндеттері көп және әртүрлі әрі оларды мына мақсатта қолдану ұсынылады:

рұқсат беру талаптарына сәйкестігін бағалау;

процесс өнімділігі, энергия тиімділігі, тұтынылатын ресурстар және шығарындылар /төгінділер деңгейлері арасындағы оңтайлы тепе-теңдікті табу;

шығарындылар мінез-құлқының белгілі бір түрлерінің себептерін талдау (мысалы, қалыпты немесе қалыпты жұмыс жағдайынан басқа шығарындылардың ауытқу себептерін анықтау үшін);

технологиялық қондырғының шығарындылар/төгінділер бойынша қасиетін болжау, мысалы, операциялық түрлендірулерден, істен шыққаннан немесе қуаттың ұлғаюынан кейін;

газдарды тазарту жүйелерінің жұмысын тексеру;

жалпы шығарындыларға әртүрлі көздердің салыстырмалы үлесін анықтау;

қауіпсіздікті тексеру үшін өлшеуді қамтамасыз ету;

нақты кадастрларға арналған шығарындылар туралы есептер (мысалы, ластағыш заттардың шығарындылары мен тасымалы тіркелімі, қоршаған орта мен табиғи ресурстарды мониторингінің бірыңғай мемлекеттік жүйесі сияқты жергілікті, ұлттық және халықаралық);

қоршаған ортаға әсерді бағалау үшін деректерді ұсыну (мысалы, модельдерге ендіру, ластағыш заттардың жүктеме карталары, шағымдарды бағалау) және басқалар.

Кәсіпорындардың эмиссияларын мониторингтеу жүйелерінің бірінші кезектегі мақсаты – бұл объектілер операторларының атмосфераға және су объектілеріне (жерүсті суларына, жинақтаушы тоғандарға, буландырғыш тоғандарға) маркерлі ластағыш заттардың эмиссиялары туралы валидацияланған деректерді ұсынуы. Кәсіпорыннан ластанудың қоршаған орта компоненттеріне әсері, қалдықтардың пайда

болуын болдырмау немесе оларды азайту, сондай-ақ кәсіпорынның қоршаған ортаны қорғау шараларының тиімділігі туралы есептілікті ұсыну ұзақ мерзімді мақсат ретінде қойылуы мүмкін.

Мониторингтің бұл ақпараты кейіннен ЕҚТ бойынша анықтамалықтарды әзірлеу және қайта қарау кезінде, атап айтқанда, ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау кезінде пайдаланылады.

1.2. Мониторинг түрлері

Өндірістік мониторинг ӨЭБ-ның және экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасының элементі болып табылады. Өндірістік мониторингті жүзеге асыру шеңберінде операциялық мониторинг, қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингі және әсер ету мониторингі орындалады.

Өндірістік мониторингті жүзеге асыру шеңберінде өнеркәсіптік кәсіпорынның қызметіне байланысты мониторингтің үш негізгі түрі бар:

эмиссиялар мониторингі (түзілу көзіндегі өнеркәсіптік шығарындылар/төгінділер мониторингі, яғни қондырғыдан қоршаған ортаға түсетін эмиссиялар мониторингі);

операциялық мониторинг (өндірістік процестің мониторингі/технологиялық параметрлердің мониторингі) – технологиялық процестің физикалық және химиялық параметрлерінің (мысалы, қысымның, температураның, ағынның жылдамдығының) мониторингі, ол кәсіпорынның жұмыс сипаттамалары оның дұрыс жұмысына сәйкес келетіндігін растауы керек;

қоршаған ортаға әсер ету мониторингі (кәсіпорынның әсер ету аймағындағы қоршаған ортадағы ластағыш заттардың, сондай-ақ экожүйелерге әсер етудің мониторингі).

Операциялық мониторинг (технологиялық параметрлердің мониторингі) қондырғының берілген параметрлер шегінде жұмыс істейтіндігін растау мақсатында технологиялық процестің физикалық және химиялық параметрлерін өлшеумен байланысты. Өлшенетін параметрлердің мысалдары реакция/жұмыс аймағындағы қысым немесе температура, сарқынды суларды биологиялық тазарту процесінде оттегінің мөлшері және шикізат шығыны болып табылады. Технологиялық параметрлердің мониторингі оның сенімді жұмыс істеуіне кепілдік беру, технологиялық процесте ауытқуларды болдырмау және қоршаған ортаға әсерді азайту үшін ластануды өлшейтін аппаратураның жұмысын бақылауды да қамтиды.

Шығарындылардың, төгінділердің және қалдықтардың түзілуін мониторингтеу олардың көзі болып табылатын технологиялық қондырғыдан шығарындыларды, төгінділерді және қалдықтардың түзілуін бақылаумен және өлшеумен байланысты. Мониторинг атмосфералық шығарындыларды, сарқынды сулардың төгінділерін, қауіпті және қауіпті емес қалдықтардың мөлшерін және зиянды физикалық факторларды (жылу, шу, діріл және сәуле) үздіксіз немесе тұрақты өлшеуді қамтиды.

Әсер ету мониторингі (қоршаған орта сапасының мониторингі) халықтың денсаулығы мен экожүйеге өндірістік объектілердің санитарлық-қорғау аймақтарының шекарасындағы қоршаған ортаның ластану деңгейінің мониторингімен, сондай-ақ оларды пайдалануға байланысты әсерімен байланысты. Қоршаған орта сапасын мониторингтеудің мақсаты шығарындылардың, төгінділердың және қалдықтардың түзілуін қоршаған орта мен адам денсаулығы сапасы нормативтерінің сақталуын қамтамасыз ететін деңгейге дейін төмендету жөнінде шешімдер қабылдау үшін қажетті ақпаратты ұсыну болып табылады. Әсер ету мониторингін жүргізу Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының және қоршаған орта сапасының нормативтері талаптарының сақталуын қадағалау үшін қажет болған не КЭР-де айқындалған жағдайларда ӨЭБ бағдарламасына енгізіледі [1].

Кәсіпорынның ықтимал әсер ету аймағындағы қоршаған орта жағдайының мониторингі келесі жағдайларда қолданылады:

жобалау кезеңінде немесе өндіріс көлеміне немесе технологиясына елеулі өзгерістер ендіру кезінде;

осал экожүйелерге және елді мекендерге жақын болғанда;

апаттық шығарындылар мен төгінділерден кейін;

экспресс-әдістерді тексеру және биомониторинг үшін;

шығарылатын заттар мен физикалық әсер ету факторларын бақылау үшін.

Өндірістік мониторинг деректері қоршаған орта мен табиғи ресурстар мониторингінің бірыңғай мемлекеттік жүйесін жүргізу шеңберінде қоршаған ортаның жай-күйін бағалау үшін пайдаланылады.

1.3. Тиісті мониторинг режимін таңдаудың жалпы тәсілдері

Белгілі бір параметрлерді мониторингтеу үшін қолданылатын әртүрлі тәсілдер бар. Жалпы тәсілдер негізгі екі топқа бөлінеді: тікелей өлшеу және жанама әдістер.

Мониторингтеу үшін параметрлерін таңдау қолданылатын процестерге, шикізатқа, отын түрлеріне және басқа факторларға, негізгі экологиялық мәселелерге және шығарындылардың алдын алу немесе азайту үшін қолданылатын әдістерге байланысты. Егер мониторингтеу үшін таңдалған параметр қондырғының жұмысын басқаруға қызмет етсе, тиімді. Бұл параметрді мониторингтеу жиілігі кәсіпорынның қажеттіліктеріне, қоршаған орта үшін қауіп-қатерлерге және қолданылатын мониторинг тәсіліне байланысты кеңінен өзгереді.

Шығарындылар мен төгінділерді мониторингтеу эмиссиялардың уақыт бойынша өзгеруі туралы объективті ақпарат береді. Осы мақсатта белгілі бір ластағыш заттар ғана емес, сонымен қатар қалыпты жағдайлар (мысалы, температура, қысым), ауа мен су ағынының жылдамдығы, шикізат пен материалдардың шығындары, өндірістік жүктеме сияқты шығарындылар/төгінділер кезінде физикалық факторларды анықтауға қызмет етеуі мүмкін басқа параметрлер де бақыланады. Бақыланатын параметрлердің

саны қарастырылып отырған өнеркәсіп секторы үшін ЕҚТ рұқсатында немесе қорытындыларында көрсетілген саннан асып кетуі мүмкін. Шығарындылар мен төгінділерді сипаттауға қажетті параметрлер, олармен байланысты жағдайлар, сынамаларды өлшеу немесе алу жоспарында айтылады және өлшеулер туралы есептің (ӨЭБ) бөлігі болады.

Мониторингтің қолайлы режимін айқындау үшін мониторинг режимі Қазақстан Республикасының заңнамасында әлі айқындалмаған жағдайлардағыдай тәуекелді бағалауға негізделген тәсілді қолдануға болады.

1.3.1. Тәуекелді анықтауға негізделген тәсіл

Қоршаған ортаға зиян келтірудің ықтимал тәуекел деңгейіне байланысты тиісті мониторингтеу режимі анықталады. Тәуекелге бағытталған тәсіл қоршаған ортаға зиян келтірудің ықтимал тәуекелінің әртүрлі деңгейлерін тиісті бақылау режимімен салыстыру үшін қолданылады. Тәуекелді анықтау үшін бағалаудың негізгі элементтері рұқсат етілген шығарындылар/төгінділер (РШН/РТН) нормативтерінен асып кету ықтималдығы және салдардың ауырлығы (яғни қоршаған ортаға зияны) болып табылады.

Мониторинг режимін немесе қарқындылығын таңдау кезінде келесі негізгі факторлар қарастырылады:

- РШН/РТН асып кету ықтималдығы;

- РШН/РТН асып кетуінің салдары (яғни қоршаған ортаға зиян келтіру).

РШН/РТН асып кету ықтималдығын бағалау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

- эмиссиялар көздерінің саны;

- технологиялық процесс жағдайларының тұрақтылығы;

- сарқынды суларды тазартудың буферлік (жинақтаушы) сыйымдылығы;

- нормативтен тыс шығарындылардан тазартуға арналған тазалау жабдығының өнімділігі;

- тозу, коррозия/тұтастықты жоғалту немесе басқа факторлардан туындаған механикалық ақаулардың ықтималдығы;

- өнім шығарудың "икемділігі" (жеткізу көлемін немесе мерзімін түзету мүмкіндігі);

- объект операторының ақаулар туындаған кезде жедел әрекет ете алу қабілеті (функционалдық мүмкіндіктері);

- пайдаланудағы жабдықтың қызмет ету мерзімі;

- пайдалану режимі (жұмыс шарттары);

- қауіпті заттардың тізбесі;

- жүктеменің маңыздылығы (жоғары концентрация, жоғары газ/сұйықтық шығыны);

- сарқынды сулардың құрамындағы өзгерістер.

Белгіленген РШН/РТН асып кетуінің салдарын бағалау кезінде келесі параметрлерді ескеру қажет:

жабдықтың ықтимал істен шығу ұзақтығы;

затпен ластанудың салдарының сипаты (жедел улану мүмкіндігі деп аталады), яғни технологиялық процесте қолданылатын заттың қауіптілік сипаттамалары;

технологиялық қондырғылардың орналасуы (мысалы, тұрғын аудандарға немесе ерекше қорғалатын табиғи аумақтарға жақындығы);

қабылдаушы ортадағы сарқынды сулардың сұйылту коэффициенті;

метеорологиялық жағдайлар.

Төменде РШН/РТН деңгейінен нақты асып кету қаупіне әсер ететін негізгі элементтерді (қауіп факторларын) тізімдей отырып, тәуекел деңгейлері бойынша "төменнен" "жоғарыға" дейін ықтимал жіктеудің мысалы келтірілген. Тәуекелді бағалау кезінде жергілікті жағдайларды, оның ішінде 1.1-кестеде көрсетілмеген ықтимал, орынды тәуекел факторларын ескеру қажет.

1.1-кесте. Тәуекел факторлары және деңгейлері

Р/с №	Тәуекел факторы	Тәуекел деңгейі		
		Төмен	Орташа	Жоғары
1	2	3	4	5
1	РШН асып кету ықтималдығына әсер ететін тәуекел факторлары			
1.1	Эмиссиялардың жекелеген көздерінің саны	Бір	Бірнеше (2-ден 5-ке дейін)	Көптеген (> 5)
1.2	Пайдалану жағдайларының/ технологиялық процестің тұрақтылығы	Тұрақты	Кейде тұрақсыз	Тұрақсыз
1.3	Сарқынды суларды тазартудың буферлік жинақтаушы) сыйымдылығы	(Ақаулармен күресу үшін жеткілікті	Шектеулі	Жоқ
1.4	А р т ы қ шығарындылар көзін тазарту қуаты / тазарту жабдықтарының өнімділігі	Қысқа мерзімді шығарындылармен күресу қабілеті (стехиометриялық реакция, габаритті емес, жұмсақ өңдеу)	Шектеулі мүмкіндіктер	Жоқ

1.5	Коррозиядан туындаған механикалық ақаулардың ықтималдығы	Коррозияның болмауы немесе шектелуі	Құрылыммен жабылған қалыпты коррозия	Коррозия
-----	--	-------------------------------------	--------------------------------------	----------

				жағдайлары әлі де бар
1.6	Өнімді шығарудың икемділігі	Бірыңғай мамандандырылған өндірістік бөлімше	Өнім маркаларының шектеулі саны	Көптеген өнім брендтері, көп мақсатты зауыт
1.7	Қауіпті заттарды түгендеу	Жоқ немесе өндіріске байланысты	Аз мөлшерде болады (РШН/РТН-мен салыстырғанда)	Саннан асады (РШН/РТН-мен салыстырғанда)
1.8	Шығарындылар бойынша мүмкін болатын ең жоғары жүктеме (яғни концентрация × ағын	РШН/РТН-тан едәуір төмен	РШН/РТН деңгейінде	РШН/РТН -тан едәуір жоғары
2	РШН асып кетуінің салдарына әсер ететін тәуекел факторлары			
2.1	Ықтимал бас тартудың ұзақтығы	Қысқа (<1 сағат)	Орташа (1 сағаттан 1 күнге дейін)	Ұзақ (> 1 күн)
2.2	Заттың (заттардың) жедел әсері	Жоқ	Әлеуетті	Мүмкін
2.3	Орналасқан жері	Өнеркәсіптік аймақ	Өнеркәсіптік объектілердің тұрғын үй құрылысынан қауіпсіз қашықтығы	Қоныстану (тұрғын) аймағының жақындығы
2.4	Қабылдаушы су айдынындағы сарқынды суларды сұйылту коэффициенті	Жоғары (1000-нан астам)	Тұрақты	Төмен (10-нан аз)

Дереккөз: [2]

Тәуекелдің ықтималдығын немесе салдарын түпкілікті бағалау барлық факторлардың жиынтығына негізделуі керек. Осы факторларды бағалаудың жиынтық нәтижесі диаграммада РШН/РТН асып кету салдарының ықтималдығы мен ауырлығы арасындағы қатынас түрінде ұсынылған. Осы факторлардың комбинациялары әрбір нақты жағдайда анықталады. Тәуекелді бағалау негізінде талдау үшін қызмет ететін тордағы нәтиженің жағдайына байланысты (1.1-сурет) технологиялық процестің жұмыс режимі үшін тиісті мониторинг шарттары таңдалады.

Ықтималдығы	Жоғары	3	4	4
	Орташа	2	3	4
	Төмен	1	2	3
		Төмен	Орташа	Жоғары
		Салдардың ауырлығы		

1 – Petcis
2 – Petti
3 – Жиі
4 – Үздіксіз

1.1-сурет. РШН асып кету тәуекеліне байланысты мониторинг режимі.

Атмосфераға шығарындылар жағдайында 1.1-кестеде келтірілген тәсілді тазарту жабдықтары жүйесінің қуаты мен жұмыс істеуі, апаттар қаупі, ұйымдастырылмаған шығарындылар (қалыпты режимде пайда болатын атмосфералық ауаға ұшпа немесе жеңіл тозаң тәрізді заттардың шығарындылары) сияқты типтік факторларды ескере отырып бейімдеу керек. Ұйымдастырылмаған шығарындылар жабдық конструкцияларының (мысалы, сүзгілер, кептіргіштер және т.б.), пайдалану жағдайларының (мысалы, жабдық арасындағы материалды беру кезінде), операция түрінің (мысалы, техникалық қызмет көрсету), басқа орталарға (мысалы, салқындатқыш немесе сарқынды суларға) біртіндеп ауысуының ерекшеліктерінің нәтижесі болады. Атмосфералық ауаға шығарындыларды мониторингтеудің тиісті режимдері де бейімделуі керек және олар былайша сараланады.

Қоршаған ортаға қондырғыдан (ықтимал) шығарындылармен байланысты жалпы тәуекелді бағалау және мониторингтеу режимінің жиілігі мен көлемін осы тәуекелге сәйкестендіру. Мониторинг бағдарламасының бұл аспектілері бірнеше жеке қауіп факторларын қарастыру және біріктіру арқылы анықталады. Жалпы тәуекелді бағалау, мысалы, маңызды емес, маңызды немесе сыни деп бағаланады.

Ескерілуі қажет тәуекел факторларының мысалдары мыналарды қамтиды (IMPEL Network, 2001):

оның қоршаған ортаға әсерін анықтайтын қондырғының мөлшері мен түрі;

көздердің күрделілігі (саны мен әртүрлілігі, көздердің сипаттамалары, мысалы, көздердің ауданы, ұйымдастырылған шығарындылар, апаттық шығарындылар);

процестің күрделілігі, бұл ықтимал ақаулардың санын арттыруы мүмкін;

процестердің ауысу жиілігі, әсіресе көп мақсатты химиялық зауыттарда;

кіріс шикізаты мен отын материалдарының түрі мен мөлшеріне байланысты ықтимал қауіптер;

ластағыш заттардың түрлерін және олардың шығарылу жылдамдығын, сондай-ақ жабдықтың ықтимал істен шығуын ескере отырып, шығарындылар нәтижесінде қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына ықтимал әсер ету;

шығарындылардың тұрақтылығы;

шығарындылар көзінің сезімтал қоршаған орта объектілеріне жақындығы;

геологиялық, гидрологиялық, метеорологиялық немесе теңіз факторлары сияқты қауіпті табиғи құбылыстардың болуы;

қондырғының бұрынғы көрсеткіштері және оны басқару;

қоғамдық алаңдаушылық дәрежесі.

Тәуекелді бағалауға негізделген қолданыстағы тәсілге мысал Нидерландының атмосфералық шығарындылар жөніндегі нұсқаулығында келтірілген [3]. Бұл тәсіл тазарту жабдығының дұрыс жұмыс істеуін, істен шығу қаупін, шығарындыларды азайту бойынша техникалардың ақауларының туындауын немесе технологиялық процеске интеграцияланған шаралардың жұмыс қабілеттілігінің бұзылуын бағалауға негізделген. Шығарындыларды азайту бойынша техникалар істен шыққан кезде пайда болатын шығарындылардың зияндылығы жаппай шығынның бақылау мәні түрінде көрінеді. Бақылау мәні жіктеу жүйесіне негізделген және қоршаған ортаға зияндылығына байланысты әртүрлі заттар үшін өзгереді. Диагностикалық эмиссияларды г/сағ (ақаулықтарды анықтауға арналған эмиссиялар) г/сағ-тағы массалық шығынның бақылау мәніне бөлу немесе істен шығу коэффициентін анықтау. Істен шығу коэффициенті негізінде мониторинг режимі анықталады.

1.3.2. Шығарындыларды бақылау кезіндегі өлшеу әдістері

Белгілі бір параметрді мониторингтеу үшін бірнеше тәсіл қолданылады, соның ішінде [4]:

1. Тікелей өлшеу:

үздіксіз өлшеу;

кезеңді өлшемдер;

кешенді өлшемдер.

2. Жанама әдістер:

ауыстыру параметрлері;

жаппай тепе-теңдіктер;

шығарындылар коэффициенттері;

басқа есептеулер.

Тікелей өлшеулер мен жанама әдістер арасында мониторинг жүргізу нұсқасын таңдау талап етілетін дәлдік, шығыстар, қарапайымдылық және жеделдік, сенімділік сияқты бірнеше факторлармен, соның ішінде ЕҚТ, сондай-ақ РШН/РТН бойынша

қорытындыларда айқындалған технологиялық көрсеткіштер бойынша МЛЗ эмиссияларының асып кету ықтималдығымен, сондай-ақ Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасының талаптарымен айқындалады.

Өнеркәсіптік шығарындылар туралы директива 2010/75/ЕО және Ұлттық ЕҚТ анықтамалықтары, сондай-ақ олардың қорытындылары нақты қондырғылар және/немесе технологиялық процестер үшін пайдаланылатын мониторинг тәсіліне қойылатын талаптарды анықтайды, мысалы, тиісті стандарттарды міндетті пайдалану немесе үздіксіз өлшеуді талап ету.

1.3.2.1. Тікелей өлшеу

Тікелей өлшеулер мониторинг жүргізу жиілігі бойынша негізгі екі түрге бөлінеді: үздіксіз өлшеу; кезеңді өлшемдер.

Талданатын параметрді мониторингтеу жиілігі объект операторының нақты қажеттіліктеріне және экологиялық тәуекелдерге байланысты, сондай-ақ экологиялық заңнаманың талаптарына сәйкестігін ескере отырып, кең ауқымда өзгеруі мүмкін. Мониторинг туралы ережелер КЭР алу кезінде қолдануға міндетті ЕҚТ бойынша қорытындылардың ажырамас бөлігі болып табылады.

Мониторинг тәсілін таңдау (тікелей өлшеу немесе жанама әдістер) келесі ойлармен анықталады:

мақсатқа сәйкестік, яғни әдіс мақсаттарға жетуге жарамды ма; заңнамалық талаптар;

тікелей өлшеулер жүргізу үшін құралдардың және тәжірибесінің болуы (мысалы, тиісті техникалық жабдықтары мен білікті қызметкерлері бар аккредиттелген зертхана).

1.2-кесте. МАЖ көмегімен кезеңді және үздіксіз мониторинг кезінде тікелей өлшеудің негізгі сипаттамалары

Р/с №	Сипаттамасы	Үздіксіз мониторинг	Кезеңді мониторинг
1	2	3	4
1	Сынама алу кезеңі	Мониторинг заттар шығарылатын барлық немесе барлық дерлік кезеңді қамтиды	Жекелеген өлшеу кезеңдеріне сәйкес келетін ластағыш заттар эмиссияларының бейіні
2	Нәтижелерді алу жеделдігі (жылдамдығы)	Нәтижелерді нақты уақыт режимінде шығару	Аспаптық талдағыштарды пайдалану кезіндегі нақты уақыттағы нәтижелер; егер зертханалық соңғы әдіспен қолмен әдіс

			қолданылса, кешіктірілген нәтижелер
3	Нәтижелерді орташалау	Нәтижелер әр 20 минут сайын тұрақты түрде орташаланады (ЕҚТ б о й ы н ш а қорытындыларда айқындалған кезеңділікті ескере отырып)	Нәтижелер ішкі тексерулер кестесі негізінде өлшеу кезеңінде орташа есеппен алынады
4	Тексеру және бақылау мүмкіндігі	МАЖ стандартты эталондық әдіс бойынша және сертификатталған эталондық үлгілерді қолдана отырып тексеруді қажет етеді	Кезеңді мониторинг үшін стандартты эталондық әдістерді, тексеретін газ қоспаларының көмегімен калибрленген аспаптарды қолдануға болады
5	Күрделі шығындар	Әдетте, кезеңді мониторинг жабдығының құнынан жоғары	Әдетте, МАЖ құнынан төмен
6	Операциялық шығындар	Кезеңді тәсілден төмен болу үрдісі бар, өйткені ол әдетте, көп еңбекті қажет етпейді. Тек жоспарлы техникалық қызмет көрсету және калибрлеу жұмыстары қажет	Әдетте, МАЖ қолданған кезге қарағанда жоғары, өйткені ол көп қол еңбегін қажет етеді. Білікті қызметкерлер мониторингтің барлық кезеңінде объектіде болады
7	Өлшеу жабдықтарын метрологиялық аттестаттау	Мемлекеттік ғылыми метрологиялық орталықта өлшеу құралдарын аттестаттау қажет	Мобильді (портативті) аспаптық жабдықты пайдалану кезінде оны Мемлекеттік ғылыми метрологиялық орталықта өлшеу құралдарын аттестаттау қажет
8	Мониторинг жүйесін аккредиттеу	МАЖ калибрлеу және техникалық қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету EN 14181 -де (Еуропалық стандарттау комитеті) немесе Ұлттық нормативтік-құқықтық ж ә н е нормативтік-техникалық құжаттар шеңберінде қаралады	Өлшеулер жүргізетін ұйымдар Ұлттық аккредиттеу орталығында аккредиттелуге және сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келуі қажет

Дереккөз: [5]

1.3.2.2. Жанама әдістер

ӨЭБ шеңберінде объектінің операторы, мысалы, алмастырушы (жанама/суррогат) параметрлерді, материалдық баланс есептеулерін немесе шығарындыларды және төгінділерді қайта есептеу коэффициенттерін немесе аспаптық өлшеулер мен есептеу тәсілдерін қолдану жолымен алынатын бағалауға негізделген жанама әдістерді пайдалана отырып мониторинг жүргізуге мүмкіндігі бар.

Мониторинг тәсілін таңдау мыналарға сәйкестігі негізінде жүргізіледі:

қойылған мақсатқа;

заңда белгіленген талаптарға;

өндірістік объектілерге және персоналдың біліктілігіне.

1.3.2.2.1. Ауыстыру параметрлері

Ауыстыру параметрлері – бұл ластағыш заттарды жалпы қабылданған тікелей өлшеу нәтижелерімен тікелей немесе жанама түрде салыстыруға болатын өлшенетін және есептелетін шамалар. Мысал ретінде, егер жанама параметрді пайдалану экологиялық рұқсатпен пайдалануға рұқсат етілсе, сарқынды сулардағы өлшенген заттар құрамын бақылаудың орнына лайлануды өлшеуді келтіруге болады.

Басқа, нысаналы, параметрдің шамасын анықтау үшін жанама параметрді пайдалану мүмкіндігін қарастырған кезде жанама көрсеткіш пен нақты мақсатты параметр арасындағы қатынасты (өзара байланысты) тиісті құжаттамада көрсету, нақты анықтау және көрсету қажет.

Жанама параметр ӨЭБ мақсаттары үшін келесі жағдайларда ғана пайдалы болуы мүмкін:

жанама параметр қажетті (нысаналы) тікелей параметрмен тығыз байланысты (корреляцияланған) болған кезде;

жанама параметрдің анықтамасы тікелей параметрді анықтаудан гөрі рентабельді (үнемді) және қарапайым немесе оның көмегімен қажетті деректерді үлкен жиілікте алуға болады;

жанама параметрдің анықталу шектері белгіленген мәндерге сәйкес келеді;

Жанама параметрлерді пайдаланудың негізгі артықшылықтары:

өлшеулердің немесе есептеулердің қарапайымдылығы және сенімділігі;

шығындарды азайту;

бірдей немесе аз шығындар кезінде мониторингтің жоғарылау жиілігі;

бірдей немесе аз шығындар кезінде өлшеу/сынама алу нүктелерінің көп саны;

қалыпты жағдайлардан ерекшеленетін жағдайларды табу мүмкіндігі, мысалы, диоксиндер шығарындыларының әлеуетті ұлғаюы туралы ескерту үшін жану температурасын өзгерту;

тікелей өлшемдермен салыстырғанда технологиялық процестің аз бұзылуы, тұрақсыздануы;

температураны өлшеу бөлігінде неғұрлым жан-жақты қолдану энергия тиімділігі, ластағыш заттардың шығарындылары, технологиялық процесс және шикізатты бақылау сияқты бірнеше мәселені бағалау үшін жарамды болып табылады.

Жанама параметрлерді қолданудың негізгі кемшіліктеріне мыналар жатады:

абсолютті емес, тек салыстырмалы шаманы алу (кейбір жағдайларда);

сенімділік жұмыс жағдайларының белгілі бір ауқымымен әлеуетті шектеулі;

тікелей өлшемдермен салыстырғанда жанама параметрлерге жұртшылықтың әлеуетті төменірек сенімі;

кейбір жағдайларда тікелей өлшеулермен салыстырғанда өлшеу дәлдігі төменірек; оларды құқықтық рәсімдерде қолданудың мүмкін болмауы.

Жанама параметрлерді қолдану әрдайым мүмкін емес және оны тек технологиялық процестің кейбір шарттарына қатысты ақтауға болады.

Жанама параметрлерді қызығушылық тудыратын шығарындылар параметрі мен жанама параметр арасындағы корреляция (өзара байланыс) дәрежесіне қарай шартты түрде үш санатқа бөлуге болады:

сандық жанама параметрлер;

сапалы жанама параметрлер;

индикаторлық жанама параметрлер.

Сандық жанама параметрлер шығарындылар/төгінділер параметрлерінің сенімді сандық көрінісін береді және оларды өлшеу тікелей өлшемдерді алмастырады.

Сапалы жанама параметрлер шығарындылардың құрамы туралы сенімді сапалы ақпарат береді.

Индикаторлық жанама параметрлер қондырғының жұмысы немесе технологиялық процестің барысы туралы ақпаратты және сәйкесінше шығарындылар/төгінділер туралы болжамды деректерді береді.

Уыттылық параметрлері – жанама параметрлердің арнайы тобы. Уыттылықты өлшеу дегеніміз су немесе ауа ортасындағы заттың мөлшерін анықтау, онда ол әрекет ете отырып улы процестің әртүрлі формаларын тудырады.

1.3.2.2.2. Материалдық баланс әдісі

Материалдық баланс мониторингі қарастырылып отырған заттардың түсуін, жинақталуын, өндірілуін, шығуын, сондай-ақ түзілуін немесе бұзылуын ескеруге мүмкіндік беретін әдіс болып табылады. Қоршаған ортаға шығарындылар мен төгінділер және технологиялық қалдықтар тепе-теңдіктегі айырмашылық негізінде есептеледі. Материалдық баланс өндіріс объектісінен, процестен немесе технологиялық бөлімшеден шығарындыларды, төгінділерді және технологиялық қалдықтардың пайда болуын бағалау үшін пайдаланылады. Материалдық баланс материалдардың түсуі мен

жойылуының нақты мәндері және олардың сандық параметрлері анықталған жағдайда ғана пайдаланылады.

Материалдық баланс әдісін қолдану атмосфераға эмиссиялар мен сіңіру деңгейлерін талдау үшін пайдалы құралы болып табылады, мысалы, сынап элементтері бар хлор-сілтілі қондырғыдағы сынап тепе-теңдігі.

1.3.2.2.3. Шығарындылар/төгінділер коэффициенттері (эмиссия факторлары)

Шығарындылар/төгінділер коэффициенттері (меншікті шығарындылар және төгінділер) – бұл кәсіпорынның шығарындыларының және төгінділерінің деңгейін анықтау мақсатында технологиялық процестің өнімділік деңгейіне немесе өнеркәсіптік қондырғының өткізу қабілеттілігіне (мысалы, өнімді шығару, суды тұтыну және т.б.) көбейтілетін сандық коэффициенттер. Бұл коэффициенттер ұқсас технологиялық процестер арқылы ұқсас өнімдерді шығаратын барлық өнеркәсіптік қондырғылардың шығарындыларының және төгінділерінің сипаттамалары ұқсас деген болжамда қолданылады. Шығарындылар/төгінділер коэффициенттері шағын өнеркәсіптік қондырғылар үшін табиғатты қорғау төлемдерінің деңгейін, сондай-ақ ұйымдастырылмаған шығарындыларды анықтау үшін кеңінен қолданылады.

Шығарындылар/төгінділер коэффициенттері әдетте технологиялық жабдықтың белгілі бір түрлерін, белгілі бір көзді (мысалы, белгілі бір отынмен жұмыс істейтін қазандықтарды) сынау нәтижелері бойынша анықталады.

Практикада EN ISO 11771: 2010 халықаралық стандарты өлшеу жолымен жиналған деректерді пайдалана отырып, белгілі бір қондырғыдан немесе бірқатар қондырғылардан (немесе жалпы көз түрінен) уақыт бойынша орташаланған жаппай шығарындыларды анықтаудың, ұсынудың және белгілеудің жалпы әдісін белгілейді:

стандартталған қолмен немесе автоматты әдістерді пайдалана отырып, газ концентрациясы мен шығынын бір мезгілде өлшеу, сондай-ақ өлшеулердің белгісіздігін бағалау арқылы жаппай шығарындылардың қарқындылығын;

белгілі бір қондырғы немесе бірқатар қондырғылар үшін меншікті шығарындылардың уақыт бойынша орташа мәндері және олармен байланысты белгісіздік сипаттамалары;

түгендеу сапасын қамтамасыз ету және тексеру процесіне жәрдемдесу үшін сапаны басқару жүйелері.

Шығарындылар коэффициентін таңдауға әсер ететін негізгі өлшемшарт коэффициентті қолдану кезінде таңдалған жабдық немесе процесс пен коэффициент алынған жабдық немесе процесс арасындағы ұқсастық дәрежесі болып табылады.

Нақты процесске арналған өлшеулер негізінде алынған шығарындылар коэффициенттері кейде басқа қондырғылардағы шығарындыларды бағалау үшін пайдаланылады.

1.3.2.2.4. Өзге әдістер

Өндірістік процестердің шығарындыларын бағалау үшін теориялық және күрделі теңдеулер немесе модельдер қолданылады. Бағалауды заттың физика-химиялық қасиеттеріне (мысалы, бу қысымы) және физика-химиялық қатынастарға (мысалы, идеалды газ заңы) негізделген есептеулер арқылы жүзеге асыруға болады.

Модельдерді және олармен байланысты есептеулерді пайдалану барлық қажетті тиісті кіріс деректерінің болуын талап етеді. Әдетте модельдер мына жағдайларда ақылға қонымды баға береді:

- модельдер алдыңғы тексерулер көрсеткендей, сенімді болжамдарға негізделген;
- оларға тән белгісіздік өте аз;
- олардың жанында сезімталдықты талдаудың тиісті нәтижелері көрсетілген;
- модельдің көлемі қарастырылған жағдайға сәйкес келеді;
- бастапқы деректер сенімді және орнату шарттарына сәйкес келеді.

1.4. Деректердің сапасын қамтамасыз ету

Деректердің сапасын қамтамасыз ету мониторинг процесінің ажырамас бөлігі болып табылады және сенімді және пайдалы ақпарат алу үшін өте маңызды. Сенімді деректер объективті талдаулар жүргізуге және шығарындыларды бақылаудың әртүрлі әдістерінің тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Деректер сапасы шығарындылардың рұқсат етілген деңгейлеріне, апаттардың алдын алуға және басқаларға қатысты шешім қабылдауға да әсер етеді. Егер деректер сенімсіз немесе дәл болмаса, қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына теріс әсер ететін қате шешімдер қабылдау қаупі туындайды.

Деректердің сапасын қамтамасыз етудің маңыздылығы ақпаратты жинау мен жазудан бастап оны өңдеуге және талдауға дейінгі өндіріс тізбегінің бүкіл бойында көрінеді. Тіпті ең озық мониторинг әдістері, егер олар негізделген деректер дұрыс емес немесе сапасыз болса, пайдасыз болып табылады.

Деректердің сапасын қамтамасыз ету мониторингтің кез келген түрінің ажырамас бөлігі болып табылады және шешім қабылдауда және қоршаған орта мен қоғам үшін жағымсыз салдардың алдын алуда шешуші рөл атқарады.

Өлшеу жүйелерін сынауды, тексеруді, калибрлеуді жүргізетін зертханалар Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес аккредиттеуден, әдістерді валидациялаудан, деректерді өңдеуден, өлшеулердің белгісіздігін бағалаудан және нәтижелерді ұсынудан өтуі қажет. Аккредиттеу стандарттардың бірыңғай интерпретациясын қамтамасыз етеді және өлшемдердің және алынатын деректердің сапасына кепілдік береді, бұл өлшеу нәтижелерінің сенімділігін және дұрыстығын қамтамасыз ету және алынған деректерге деген сенімділікті арттыру үшін маңызды.

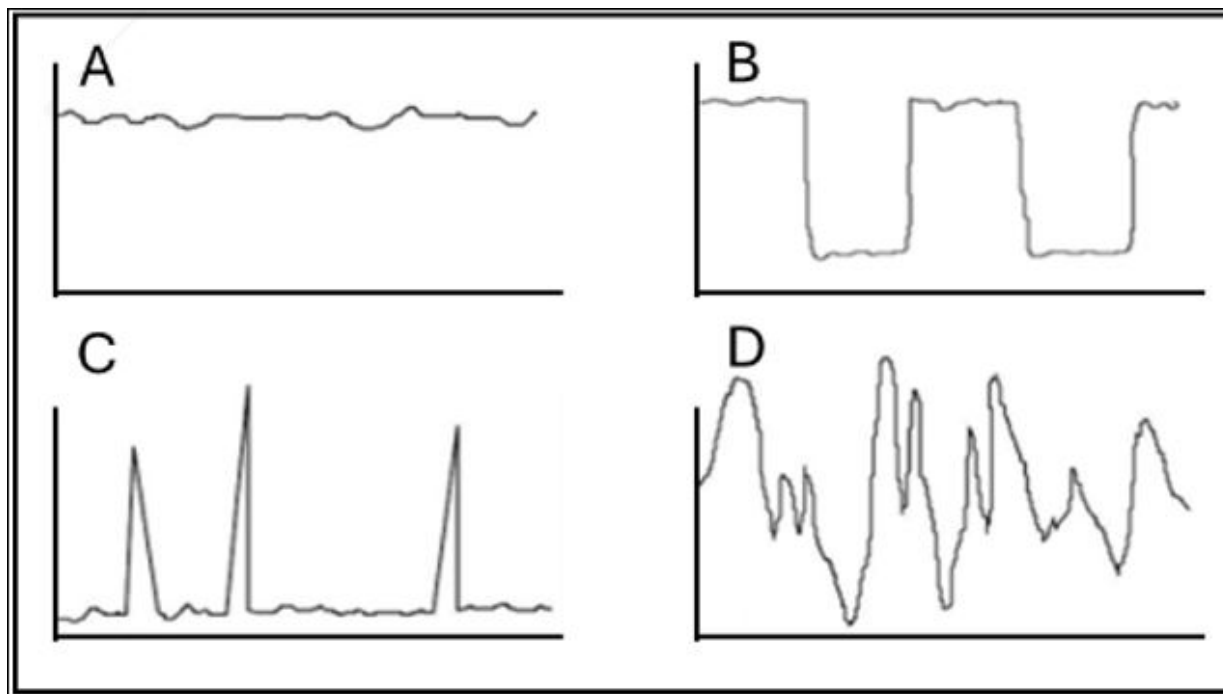
Өнеркәсіптік шығарындылардағы ластағыш заттардың құрамын өлшеу нәтижелеріне қойылатын маңызды талаптарға объективтілік, сенімділік және дәлдік жатады, өйткені бұл өлшемдердің және жалпы өндірістік экологиялық мониторинг жүйесінің практикалық маңыздылығы өлшеу нәтижелеріне деген сенім дәрежесімен және оларды басқа кәсіпорындардың, секторлардың, аймақтардың нәтижелерімен, яғни олардың салыстырмалылығымен салыстыру мүмкіндігімен анықталады. Аппараттың объективтілігі адам факторының әсері болмаған кезде үздіксіз режимде жұмыс істейтін автоматты өлшеу құралдарын қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Шынайылық метрологиялық қадағалануын қамтамасыз ететін құралдар мен әдістер кешенін, тиісті физикалық шаманың бастапқы эталондарына өлшеу нәтижелерін қолдану арқылы анықталады.

Әр түрлі көздер үшін су буының мөлшері, температура, қысым және басқалар сияқты параметрлердің мәндерімен ерекшеленетін күрделі газ орталарындағы ластағыш заттардың құрамын өлшеу нәтижелерін салыстыру мәселесі өлшеу нәтижелерін қалыпты жағдайға келтіру арқылы шешіледі (әдетте бұл температура 0 °C, қысым 101,325 кПа, құрғақ газ, ЕҚТ бойынша тиісті салалық анықтамалықтарда ұсынылған оттегі мөлшері).

Есептердегі деректерді шешім қабылдау процесінде қолдану мүмкін болу үшін, олар қолжетімді және дұрыс болуы қажет (көрсетілген қателік шегінде).

1.5. Қалыпты жұмыс режимі кезінде және қалыпты жұмыс жүктемесінен өзгеше өлшеу шарттарын есепке алу

Үздіксіз өлшеулер үшін мониторинг нәтижелері қалыпты жұмыс жағдайларын да, қалыпты пайдалану режимін де (NOC – normal operation conditions), сондай – ақ қалыпты жұмыс жағдайларынан, пайдалану жүктемесінен (OTNOC – Other Than Normal Operation Conditions) де өзгеше жағдайларды қамтитын болады. Сондықтан қондырғының әр түрлі жұмыс жағдайларын жіктеу өлшемшарттары алдын ала белгіленуі керек, өйткені, мәндер, егер нәтижелер белгілі бір (калибрлеу) диапазон шегінде болса, NOC үшін, ал қажет болған жағдайда OTNOC үшін де бөлек орташалануы қажет. Бұл көрсетілген орташа мәндердің тек салыстырмалы пайдалану жағдайларына қатысты болуын кепілдендіреді.



1.2-сурет. Уақыт өте келе шығарындылар деңгейінің өзгеру мүмкіндігіне мысалдар. Дереккөз: [6]

1.2-суретте келтірілген мысалдарда NOC және OTNOC және тиісті мониторинг режимін келесідей қорытындылауға болады:

1. А процесі өте тұрақты процесс болып табылады. Қалыпты жұмыс жүктемесі (NOC) басым. Өлшеу нәтижелері қашан орындалғанына қарамастан бірдей болады. Кезеңді өлшеулер қосымша минималды жиілікте жүзеге асырылады.

2. В процесі циклдік немесе кезеңді процестер үшін тән ауыспалы, бірақ тұрақты жоғары және төмен шығарындылар деңгейі бар мысал болып табылады. Бүкіл процесс екі түрлі шығарындылар деңгейі бар қалыпты жұмыс жүктемесі болып табылады деп болжанады.

Мониторингке таңдалған тәсіл шығарындылардың жекелеген фазаларының ұзақтығына және нақты рұқсат талаптарына байланысты болады.

Егер шығарындыларды үздіксіз өлшеу жүргізілсе, әрбір жеке фаза үшін шығарындылар деңгейін ескере отырып, шығарындылардың жалпы орташа деңгейі оңай сандық анықталады (мысалы, әрбір газ құбырындағы бақылау).

Егер кезеңді өлшеулер жүргізілсе, шығарындылардың жалпы орташа деңгейін (мысалы, жүктемелерді бағалау үшін) немесе әрбір жеке фаза үшін шығарындылар деңгейін анықтау керек пе, алдын ала нақтылау қажет. Бұл жағдайда екі түрлі шығарындылар фазасы кезінде параллельді өлшеу жүргізген жөн.

3. С процесі кездейсоқ қысқа, бірақ биік шыңдары бар салыстырмалы түрде тұрақты процесс болып табылады. Мұндай жағдай әрдайым белгілі бір шарадан кейін, мысалы, процесті бастау немесе оны тоқтату кезінде пайда болатын тұрақты шыңдардан тұруы мүмкін.

Мониторинг талаптарын анықтау кезінде шыңдардың жалпы шығарындыларға қосқан үлесін және олардың қоршаған ортаға әлеуетті әсерін ескеру қажет.

Үздіксіз өлшеулер шыңдарды да, аралық кезеңдерді де қамтиды және қалыпты жұмыс режимін және қалыпты жұмыс режимінен ерекшеленетінін ажыратуға мүмкіндік береді.

4. D процесі өте өзгермелі процесс, сонымен бірге ерекше жұмыс жағдайы (қалыпты жұмыс жағдайынан өзгеше) болып табылады.

Бұл жағдайда үздіксіз өлшеулер жүргізу орынды деп саналады.

Осы типтегі шығарындылар үшін мерзімді өлшеулер қолданылуы екіталай. Егер қондырғының жалпы шығарындыларына қосқан үлесі өте төмен болса немесе ауытқуларға қарамастан, шығарындылар деңгейі РШН-ден үнемі төмен болады деп күтілсе ғана, шығарындылардың ең жоғары деңгейлері кезінде өлшеулердің орындалуына кепілдік беретін өлшеу жоспарын жасау орынды болуы мүмкін.

1.6. Өнеркәсіптік шығарындыларды бақылудың құқықтық негізі

Қабылданған заңнамалық актілерде І санаттағы МАЖ шығарындыларының стационарлық көздерін жарақтандыру жөніндегі талаптарды іске асыру нормативтік–құқықтық және нормативтік–техникалық құжаттар кешенін әзірлемей және қабылдамай мүмкін емес, онда МАЖ-ге, оларды сынау және тексеру құралдары мен әдістеріне, қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектілердің мемлекеттік тізіліміне ақпаратты тіркеу мен берудің техникалық құралдарына қойылатын негізгі техникалық және метрологиялық талаптар тұжырымдалуы қажет. Объектілер операторларының қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингін жүргізуі экологиялық заңнаманың нормаларымен, оның ішінде бекітілген [33] реттеледі.

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техниканы айқындау рәсімін Қағидалардың ережелеріне сәйкес "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КеАҚ ЕҚТ бюросы (бұдан әрі – Орталық) және "Атмосфералық ауаға және су объектілеріне ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі" ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мәселелері жөніндегі техникалық жұмыс тобы ұйымдастырды.

2.1. Детерминация, іріктеу қағидаттары

Техниканы ең үздік қолжетімді деп анықтау Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға негізделген. Техниканы ең үздік қолжетімді деп айқындау әдістемесі кәсіпорынның және қоршаған ортаны қорғау саласындағы мемлекеттік уәкілетті органдардың мақсаттарын орындауды қамтамасыз ететін, ең

үздік қолжетімді техникаларға үміткер техникалар ретінде қабылданған баламалы техникаларды іріктеуге және салыстыруға негізделеді. Үміткер техникаларды айқындау кешенді технологиялық аудиттің нәтижелеріне және қолдану саласындағы ең үздік қолжетімді техникалардың техникалық және экономикалық қолжетімділігін негіздейтін Қазақстан Республикасының климаттық, экономикалық, экологиялық жағдайларына және отын базасына негізделген бейімделу қажеттілігін ескере отырып, халықаралық тәжірибені талдауға негізделеді.

Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау қағидаттары техникалық жұмыс топтары мен мүдделі тараптардың ең үздік қолжетімді техникалар ретінде техникаларды анықтау өлшемшарттарын есепке алу және талдау бойынша іс қимылдарының реттілігін сақтауға негізделген:

1. Эмиссиялардың маркерлік ластағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды айқындау.

Маркерлік заттар тізбесін айқындау әдісі негізінен жобалық, технологиялық құжаттаманы және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласында жүргізілген кәсіпорындардың КТА барысында алынған мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Ластанудың негізгі көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен маркерлік заттардың тізбесі олар мынадай сипаттамаларға сәйкес келген жағдайда айқындалды:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән (жобалау және технологиялық құжаттамада негізделген заттар);

зат қоршаған ортаға және (немесе) халықтың денсаулығына айтарлықтай әсер етеді, оның ішінде жоғары уыттылығы, дәлелденген канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері, кумулятивті әсері бар, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар бар.

2. Саланың экологиялық проблемаларын шешуге бағытталған үміткер техникаларды анықтау және сипаттау.

Саланың экологиялық проблемаларын шешуге бағытталған үміткер техникаларды айқындау кезінде Қазақстан Республикасында және әлемдік қоғамдастықта бар үміткер техникалардың тізбесі жасалады. Бұдан әрі тізім Қазақстан Республикасының жағдайында қолданыстағы және/ немесе жаңа қондырғыда қолдану мүмкіндігі бойынша сараланады және оларды қолдану мүмкіндігі немесе мүмкінсіздігі туралы дәлелді дәлелдер көрсетіледі.

3. Осы ЕҚТ анықтамалығының 2.2-тармағында келтірілген өлшемшарттарға сәйкес және экологиялық тиімділік деңгейлеріне қол жеткізілген жағдайларды белгілеу негізінде ең үздік қолжетімді техникалардың өлшемшарттарын қанағаттандыратын техникалардың тізбесін анықтай отырып, үміткер техникаларды бағалау, талдау және салыстыру.

Ең үздік қолжетімді техникаларға үміткер техникалард бағалау, талдау және салыстыру кезінде келесі әрекеттер тізбегі сақталады:

1) белгіленген техникалар үшін эмиссияларды бақылау сапасын және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер етудің кейінгі деңгейін, әртүрлі ресурстар мен материалдарды тұтыну деңгейлерін бағалау жүргізіледі;

2) техникаларды ендіруге және жабдықты ұстауға арналған шығындарды, техникаларды енгізгеннен кейінгі ықтимал жеңілдіктер мен артықшылықтарды, ендіру кезеңін қажетті ақпарат болған кезде бағалау;

3) бағалау нәтижелері бойынша негізгі технологиялық процестің белгіленген техникаларынан:

эмиссияларды бақылауды, қоршаған орта компоненттеріне әсердің алдын алуды немесе азайтуды қамтамасыз ететін;

оларды ендіру эмиссияларды бақылаудың тиісті деңгейіне және соның салдарынан басқа ластағыш заттар шығарындыларының, ластанған сарқынды сулардың төгінділерінің, ресурстарды тұтынудың, қоршаған ортаға теріс әсер етудің өзге де түрлерінің елеулі азаюына және халықтың денсаулығы үшін қолайлы немесе жол берілетін деңгейден жоғары тәуекелдің азаюына әкеп соғатын;

оларды ендіру шамадан тыс материалдық-қаржылық шығындарға әкелмейтін (ендіру кезінде мүмкін болатын жеңілдіктер мен артықшылықтарды ескере отырып);

ендірудің қолайлы мерзімдері бар техникалар таңдалады.

4. Ең үздік қолжетімді техникамен қамтамасыз етілетін ең үздік экологиялық нәтижелілік деңгейлерін анықтау (ЕҚТ-мен байланысты эмиссиялардың технологиялық көрсеткіштерін қоса алғанда).

"Ең үздік қолжетімді техника" термині Экология кодексінің 113-бабында анықталған [1].

Ең үздік қолжетімді техникалар деп қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерін дамытудың ең тиімді және озық кезеңін түсінеміз, бұл олардың қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болдырмауға немесе іс жүзінде мүмкін болмаса, азайтуға бағытталған технологиялық нормативтер мен басқа да экологиялық жағдайларды белгілеуге негіз бола алатындығы үшін олардың тәжірибелік жарамдылығын көрсетеді.

Техникалар деп объектіні жобалауға, салуға, күтіп ұстауға, пайдалануға, басқаруға және пайдаланудан шығаруға қолданылатын қолданылатын технологияларды да, әдістерді, процестерді, тәжірибелерді, тәсілдерді және шешімдерді де түсінеміз.

Техникалар, егер олардың даму деңгейі осындай техникалардың Қазақстан Республикасында қолданылуына немесе өндірілуіне қарамастан, шығындар мен пайданы ескере отырып, экономикалық және техникалық мүмкін жағдайларда

өндірістің тиісті секторында осындай техникаларды ендіруге мүмкіндік берсе және олар объектінің операторы үшін негізді түрде қолжетімді шамада ғана қолжетімді болса, қолжетімді болып саналады.

Ең үздік деп біртұтас бүтін ретінде қоршаған ортаны қорғаудың жоғары жалпы деңгейіне қол жеткізуде ең тиімді болып табылатын қолжетімді техникаларды түсінеміз.

Ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану қоршаған ортаның ластануын кешенді түрде болдырмауға, қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді азайтуға және бақылауға бағытталған.

Ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану салалары деп экономиканың жекелеген салаларын, қызмет түрлерін, технологиялық процестерді, қызметті жүргізудің техникалық, ұйымдастырушылық немесе басқарушылық аспектілерін түсінеміз, олар үшін Экология кодексіне сәйкес ең үздік қолжетімді техникалар айқындалады.

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау өлшемшарттары мыналар болып табылады:

- 1) аз қалдықты технологияны пайдалану;
- 2) қауіптілігі төмен заттарды пайдалану;
- 3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттарды, сондай-ақ қалдықтарды қалпына келтіруге және қайта өңдеуге, бұл қаншалықты қолданылуына қарай ықпал ету;
- 4) өнеркәсіптік деңгейде сәтті сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;
- 5) технологиялық жетістіктер және ғылыми білімдегі өзгерістер;
- 6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, әсері және көлемі;
- 7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға беру күні;
- 8) ең үздік қолжетімді техниканы ендіру үшін қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
- 9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтыну деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;
- 10) эмиссиялардың қоршаған ортаға теріс әсерінің және қоршаған орта үшін тәуекелдердің жалпы деңгейін болдырмау немесе ең төменгі деңгейге дейін азайту қажеттілігі;
- 11) аварияларды болдырмау және қоршаған орта үшін жағымсыз салдарлардың ең төмен деңгейіне дейін түсіру қажеттілігі;
- 12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
- 13) Қазақстан Республикасындағы немесе одан тыс жерлердегі екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

Техниканы ЕҚТ ретінде айқындау кезінде Экология кодексі қағидаттарының сақталуын қамтамасыз ету ең үздік қолжетімді үміткер болып табылатын әрбір техника үшін мынадай шарттарды сақтауда көрсетілген өлшемшарттарды біріктіру шарты болып табылады:

- 1) қоршаған ортаға теріс әсер етудің ең төмен деңгейі;
- 2) оны ендірудің және пайдаланудың экономикалық тиімділігі;
- 3) ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдану;
- 4) техниканы ендіру кезеңі;

5) қоршаған ортаға теріс әсер ететін екі және одан да көп объектілерде техниканы өнеркәсіптік ендіру.

Қоршаған ортаға теріс әсер етудің ең төменгі деңгейі

Үміткер техниканың қоршаған ортаға теріс әсер етуінің ең төмен деңгейін қамтамасыз ету шарты белгіленген кезде мынадай екі көрсеткіш қаралады:

1) технологиялық процестерде пайдаланылатын және (немесе) түзілетін заттардың атмосфера, топырақ, су жүйелері, адам, басқа да тірі организмдер және тұтастай алғанда экожүйелер үшін қауіптілігі;

2) шығарындылар мен төгінділер құрамындағы ластағыш заттар эмиссияларының теріс әсер ету сипаты мен мәндері.

Технологиялық процестерде пайдаланылатын және (немесе) түзілетін заттардың қауіптілігін айқындау кезінде шығарындылар мен төгінділер құрамындағы ластағыш заттардың эмиссияларына, олардың көлемдеріне (массасына), сондай-ақ қалдықтардың көлемі мен сипаттамаларына түгендеу жүргізіледі. Технологиялық процестер барысында пайдаланылатын және (немесе) түзілетін ластағыш заттардың қауіптілігін бағалау кезінде атмосфераға бөлінетін, су объектілеріне, аралық өнімдерге және қалдықтарға түсетін маркерлік ластағыш заттар белгіленеді.

Маркерлік заттарды таңдау келесі сипаттамаларды белгілеуге негізделген:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән;

зат эмиссияларда үнемі және маңызды концентрацияда болады;

зат қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді;

затты анықтау әдісі қолжетімді, қайталанатын және өлшем бірлігін қамтамасыз ету талаптарына сәйкес келеді;

маркерлік заттарды анықтаудың сандық өлшемшарты олардың ластағыш заттар шығарындыларының жалпы көлеміндегі ең үлкен жиынтық үлесі болып табылады.

Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігі

Экономикалық тиімділікті қамтамасыз ету шарты белгіленген кезде техниканы ендіруге, пайдалануға және оны ендірудің пайдасына шығындар мен пайданы талдау әдісін қолдану арқылы бағалау жүргізіледі. Егер әртүрлі әдістерді ендіру оң нәтиже берсе, онда ең жоғары нәтижелілік техникасы ең жақсы баға/сапа қатынасын беретін

және сәйкесінше қарастырылып отырған техникалар арасында ең үздік экономикалық көрсеткіштерді көрсететін техника болып саналады. Бұл талдау әдісі деректерді кеңірек қамтуды қажет етеді, мұнда пайда/шығындар туралы деректерді ақшалай түрде ұсыну қиын.

Техниканы ендіруге "дейін" және "кейін" ақша ағындарының айырмашылығының нәтижесінде туындайтын қосымша ақша ағынына талдау жүргізу көптеген кәсіпорындарға ең таныс экономикалық талдау жасауға мүмкіндік береді.

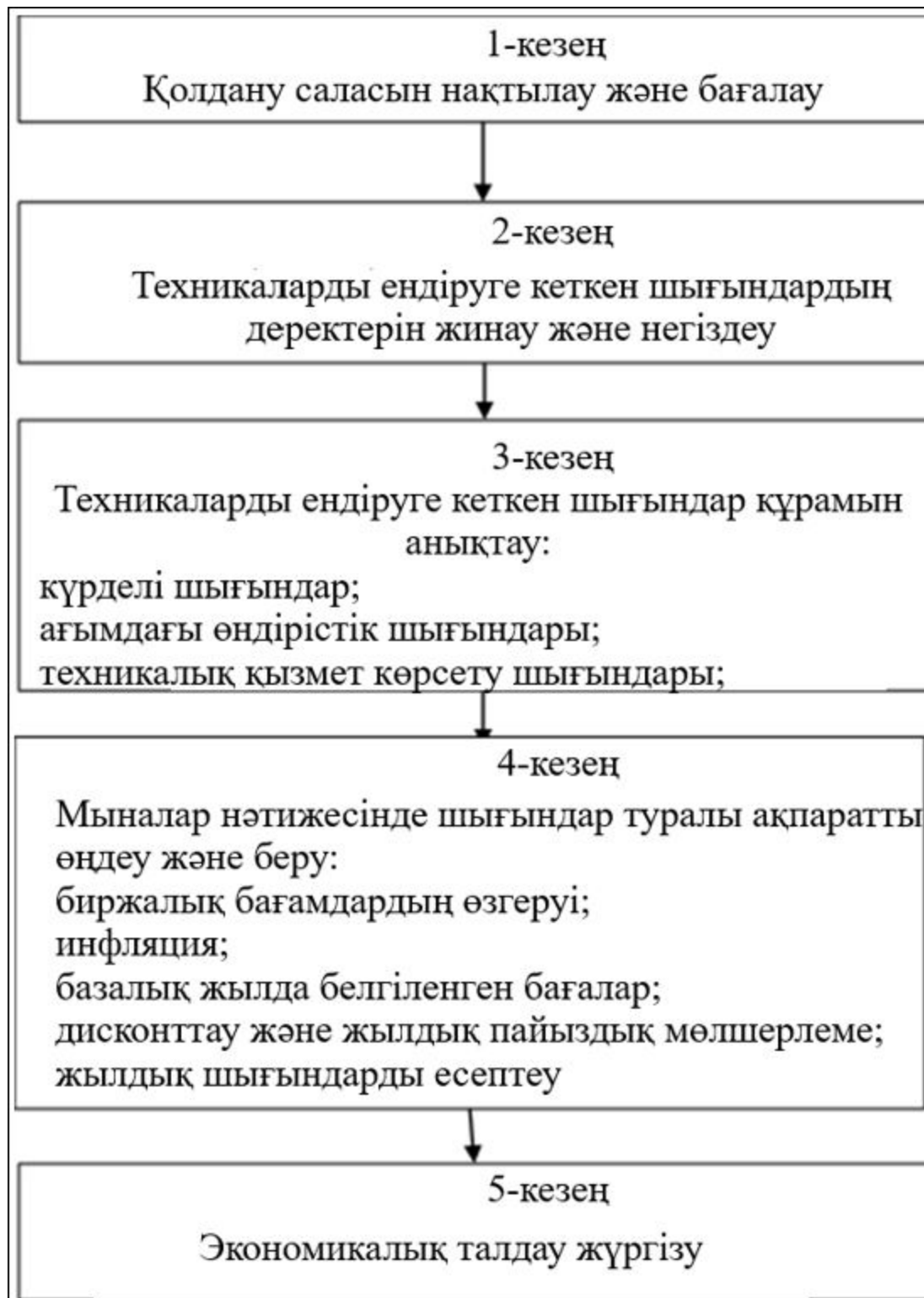
Шығындар мен пайданы талдау әдісіне баламаға іс-шаралардың ең төменгі құны кезінде белгілі бір экологиялық мақсатқа жету үшін ең қолайлы шығындарды анықтау үшін қолданылатын шығындар тиімділігін талдау жатады. ЕҚТ үміткер техникаларын олардың экономикалық тиімділігі артқан сайын саралау алынған экологиялық пайдамен салыстырғанда негізсіз және дәлелсіз қымбат нұсқаларды алып тастауға мүмкіндік береді.

Техниканың экономикалық тиімділігі мына формулаға сәйкес анықталады:

$$\text{экономикалық тиімділік} = \frac{\text{жылдық шығындар, теңге}}{\text{эмиссияларды қысқарту, т/жыл}}$$

Шығындарды есептеу әдістемесі ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін ескере отырып, құрылыс, орнату, технология немесе процесс үшін күрделі шығындар мен пайдалану шығындары туралы деректерді жинауға және талдауға мүмкіндік беретін алгоритмді белгілейді.

Бағалаудың негізгі кезеңдері 2.1-суретте келтірілген.



2.1-сурет. Техниканы ендіру мен пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау кезеңдері.

ЕҚТ ендірудің экономикалық талдауын жүргізу барысында мыналар қаралады:

1) салыстырмалы техникаларды өнеркәсіптік ауқымда алдыңғы табысты пайдалану тәжірибесі;

2) осы техниканы өндіріске ендіруге және пайдалануға байланысты белгілі апаттар туралы ақпарат;

3) техникаларды ендіру климатының географиялық факторлары (энергия көздеріне қатысты орналасуы, оның қолжетімділігі, логистикалық тізбектер), сондай-ақ өңірлік физикалық-географиялық және геологиялық жағдайларға және ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың, мәдениет ескерткіштерінің және рекреация объектілерінің болуына байланысты технологиялық шектеулер.

Үміткер техниканы бағалауды жүргізу үшін күрделі шығындарды (құрылыстарды салуға, жабдықтарды сатып алуға және монтаждауға) және пайдалану шығындарын бөле отырып, шығындардың құрылымы айқындалады. Пайдалану шығындарында техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындары, энергия тасымалдаушылар, материалдар мен қызметтер, еңбекақы төлеу шығындары бөлінеді.

Шығындар туралы ақпаратты жинау қорытындылары бойынша қарастырылып отырған баламалы нұсқаларды одан әрі объективті салыстыруды қамтамасыз ету үшін деректерді өңдеу жүргізіледі.

Техниканы ендіру кезеңі

Техниканы ендіру уақытын бағалау үшін қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге қатысты шығындармен салыстырғанда белгілі бір техниканың өтелу кезеңі қолданылады. Техниканы ендіру жылдамдығын бағалау жүргізіледі. Келесі уақыт масштабтарында техниканы ендіру жылдамдығын бөлек қарастырған жөн:

қысқа мерзімді (бірнеше аптадан бірнеше айға дейін);

орташа мерзімді (бірнеше айдан бір жылға дейін);

ұзақ мерзімді (әдетте бірнеше жылды құрайды).

Жаңғырту уақытын таңдау қолданыстағы жабдықты жоспарлы ауыстыруға негізделген. ЕҚТ ендіру жылдамдығын (кезеңін) бағалай отырып, жаңғыртудың шекті шығындарын талдау ұсынылады. Елеулі инвестициялық күрделі шығындарды немесе өндірістік процестер мен инфрақұрылымның елеулі модификацияларын талап ететін ЕҚТ үшін оларды ендірудің неғұрлым ұзақ кезеңдерін көздеу қажет болып көрінеді.

Ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдану

Ресурс және энергия үнемдеу әдістерін қолдануды талдау кезінде энергия және ресурс үнемдеу саласындағы қолданыстағы нормативтік-құқықтық құжаттардың талаптары мен ережелері ескеріледі. Талдаудың мақсаты энергия мен ресурстарды үнемдеудің ең үздік көрсеткіштерімен сипатталатын (қарастырылатындардың ішінде) техникаларды анықтау болып табылады.

Негізгі ресурстарды тұтыну бойынша мыналарды ескере отырып, техникаларға салыстырмалы талдау жүргізіледі:

1) энергия тұтыну:

энергия тұтынудың жалпы деңгейі және әртүрлі (негізгі, қосалқы және қызмет көрсететін) технологиялық процестер үшін (оны төмендетудің негізгі мүмкіндіктерін бағалай отырып);

отынды пайдалану түрі мен деңгейі;

2) су тұтыну:

суды пайдаланатын технологиялық процестер;

технологиялық процестер үшін де тұтынудың жалпы көлемі (оны төмендету немесе қайта пайдалану мүмкіндіктерін бағалай отырып);

судың мақсаты (жуу сұйықтығы, салқындатқыш және т.б.);

суды қайта пайдалану жүйелерінің болуы;

3) қайта пайдалану мүмкіндіктерін бағалай отырып, шикізат пен қосалқы материалдарды (реагенттерді және т.б.) тұтыну көлемі.

Салыстырмалы талдаудан кейін технологиялық процесте қолданылатын заттарды қалпына келтіру және қайта өңдеу және энергияны қалпына келтіру мүмкіндігі анықталады.

Қарастырылып отырған техникаларды салыстырмалы бағалау үшін қолданылатын энергия тиімділігі мен ресурстарды үнемдеудің негізгі көрсеткіштері ретінде (жабдықты пайдаланудың реттелетін жағдайларында) мына көрсеткіштер қолданылады – электр энергиясының, жылудың, отынның, судың, әртүрлі материалдардың нақты шығындары, бір немесе басқа ресурстың нақты шығындары (электр энергиясы, жылу, су, реагенттер және басқалары) өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің бірлігіне, мысалы, электр энергиясы үшін кВт-сағ, өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің 1 көлеміне, жылу энергиясы үшін – Гкал/өнім немесе көрсетілетін қызмет көлемі, су үшін – м³/өнім немесе көрсетілетін қызмет көлемі және т.б.

Ресурс үнемдеу (энергия мен материалдарды үнемдеу) отын-энергетикалық және басқа да материалдық ресурстарды тиімді (ұтымды) пайдалануға және үнемді жұмсауға бағытталған тиісті құқықтық, ұйымдастырушылық, ғылыми, өндірістік, техникалық және экономикалық шараларды іске асыру мүмкіндігі тұрғысынан да бағаланады. Ресурстарды үнемдеу әлеуеті нақты энергия және ресурс үнемдеу іс-шаралары арқылы жүзеге асырылады, оларды өндірістің мәдениетін арттыруды, жабдықты пайдаланудың номиналды режимдерін сақтауды, агрегаттарды тиеудің оңтайлы деңгейін қамтамасыз етуді, отын-энергетикалық ресурстардың тікелей ысыраптарын жоюды, реттеу және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын уақтылы орындауды, қайталама энергия ресурстарын пайдалануды (желдету шығарындыларының төмен әлеуетті жылуын кәдеге жаратуды, регенерация және рекуперация процестерін қоса алғанда), пайдаланылатын энергетикалық және басқа ресурстарды есепке алу аспаптарымен жарақтандыруды көздейтін ұйымдастырушылық-техникалық және моральдық ескірген өндірістік қуаттылықтарды (өндірістік тораптарды) уақтылы алмастыруға, қазіргі заманғы энергия тиімді және энергия үнемдейтін жабдықтарды енгізуге, қолданыстағы

технологиялық процестерді жаңғыртуға және автоматтандыруға байланысты инвестициялық деп бөлуге болады.

Өнім немесе көрсетілетін қызмет көлемінің бірлігіне энергия және басқа ресурстардың үлестік шығысының азаюына әкеп соғатын технологиялық процестің және (немесе) пайдаланылатын жабдықтың кез келген ықтимал түрленуі, әсіресе төмендеген кезде (немесе зиянды заттардың шығарындылары мен төгінділерінің қазіргі деңгейі кезінде) оның энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуін арттыру ретінде бағаланады (осы түрлендіруің экономикалық тиімділігі мен технологиялық сенімділігін ескере отырып).

2.3. Эмиссиялар мониторингі бойынша ЕҚТ ендірудің экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері, әдетте, салалық қоғамдастықта кеңінен танымал. Егер оны сәтті өнеркәсіптік пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ қолайлы болып саналады. ЕО елдері ЕҚТ-ны анықтау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

ЕҚТ пайдаланудың егжей-тегжейлі экономикалық талдауы ЕҚТ тым қымбат деп есептеуге жеткілікті негіздер болған кезде ЕҚТ енгізу мүмкіндігі немесе одан бас тарту туралы шешім қабылдаудың қосымша өлшемшарты болып табылады.

Жалпы экологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ былайша сараланады:

экономикалық тиімді – техника шығындарды азайтқанда, ақшаны үнемдейді және/немесе өнімнің/қызметтің өзіндік құнына аздап әсер етеді және айтарлықтай экологиялық пайда әкеледі;

белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді – техника шығындардың өсуіне әкеледі, бірақ қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналады және алынған экологиялық пайдаға ақылға қонымды пропорцияда болады;

экономикалық тиімсіз – техника шығындардың өсуіне әкеліп соқтырады және қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналмайды немесе алынған экологиялық пайдаға пропорционалды емес.

Бірнеше балама ЕҚТ арасында таңдау кезінде ең аз шығынды анықтау үшін ЕҚТ экологиялық-экономикалық тиімділігінің үлес көрсеткіштерін салыстыру жүргізіледі.

Жалпы, ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорын үшін оның экономикалық тиімділігін төмендетпей және болжамды кезеңде қаржылық жағдайын сыни тұрғыдан нашарлатпай

, экономикалық тұрғыдан қолайлы жағдайларда жүзеге асырылады. ЕҚТ-ны іске асырудың жалпы экономикалық тиімділігі мен мүмкіндігі белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайымен анықталады.

Саладағы түбегейлі өзгерістерге әкеп соғатын ЕҚТ-ны экономикалық бағалау кезінде ұзақ, орта және қысқа мерзімді перспективада өндірістің тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейін сақтауды ескере отырып, сала бойынша тұтастай алғанда ЕҚТ жобаларын іске асыру мүмкіндігі мәселелері де назарға алынады. Егер оны іске асыру мүмкіндігі жалпы қаржылық шығындар мен экологиялық пайданы ескере отырып, осы салада кеңінен енгізу үшін жеткілікті ауқымда болса, ЕҚТ салалық деңгейде қолданылуы мүмкін деп танылады.

Елеулі күрделі инвестицияларды талап ететін іске асырудың ерекше жағдайлары бар ЕҚТ үшін қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсерді азайту мақсатында азаматтық қоғамның табиғатты қорғау іс-шараларын іске асыруға сұрау салуы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы ақылға қонымды тепе-теңдігі айқындалады. ЕҚТ енгізу процесіне ерекше режим қолданылуы тиіс шарттарды дәлелдеу үшін объектінің операторы жауапкершілік алады.

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ ендіру тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылады:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

қызметтің бірқатар негізгі көрсеткіштеріне шығындарға қатысты: айналым, операциялық пайда, өнімнің нақты көлемі, қосылған құн және т.б. (тиісті мәліметтер болған кезде);

шығындар мен қол жеткізілген экологиялық әсердің арақатынасы бойынша.

Экономикалық бағалау әдістерінің әрқайсысы кәсіпорынның өндірістік-экономикалық және табиғатты қорғау қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдаудың қосымша көзі болады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшеліктерді, ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдісін немесе олардың үйлесімін ескере отырып, ең қолайлы әдісті қолданады.

2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

ЕҚТ (әсіресе қоршаған ортаны қорғау) әрдайым пайда табу мақсатында коммерциялық қызметтің тақырыбы бола бермейтінін және ЕҚТ ендіру жобасын инвестициялық талдау барысында дисконтталған ақша ағындарының теріс мәндері болатынын түсіну керек.

ЕҚТ-ның қолданылуы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтар шығындарының инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдардың бағасымен және басқа факторлармен анықталады.

Инвестициялардың кірістілігі тұрғысынан ЕҚТ былайша бағаланады:

пайдалы – оларды сатудан немесе қаржы қаражатын үнемдеуден қосымша кіріс алған жағдайда;

кіріс бөлігінде тиімсіз, бірақ ағымдағы немесе болашақ қаржылық жағдай тұрғысынан рұқсат етілген;

қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және шамадан тыс;

шығындармен салыстырғанда ақылға қонымды экологиялық пайдаға қол жеткізетін ;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығындарға ие.

2.3.3.1. Шығындар мен пайданы талдау

Қол жеткізілген экологиялық әсерден басқа, ЕҚТ-ны қолдану көптеген жағдайларда табиғи және еңбек ресурстарын – шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды, қызметкерлердің жұмыс уақытын және т.б. тұтынуды азайтады. Бұл жағдайда ЕҚТ-ның бағасы кеткен шығындармен салыстырғанда оны қолданудан алынған пайда негізінде айқындалады.

Сонымен қатар, ЕҚТ-ны өндірудің нәтижесі қосымша кіріс көздеріне айналуы мүмкін: ирригациялау және суару қажеттіліктері үшін тазартылған су ағындарын, ауыл шаруашылығына батпақ шөгінділерінің жинақтаушыларын сату, эмиссияның ұсталған компоненттерін, қайталама ресурстарды қайта өңдеу және/немесе оларды жаңа өндіріс үшін пайдалану, термиялық кәдеге жарату және т. б.

ЕҚТ пайдаланудың жалпы экономикалық пайдасы шығындардан асып, оны жүзеге асырудың ынталандырушы факторына айналуы мүмкін.

Өндірістік экологиялық бақылауда МАЖ қолдану қоршаған ортаға әсерді дәлірек есептеуге, есептілікті қалыптастыруды автоматтандыруға және деректерді қолмен жинаумен айналысатын қызметшілерге кәсіпорынның шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, металлургия зауытында МАЖ енгізу өндірістік экологиялық бақылау шығындарын 60 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді.

МАЖ енгізу шикізаттың жоғалуын болдырмауға, өндірістік циклдің маржиналдылығын арттыруға, өндірістік-технологиялық процестің, энергия тиімділігінің, тұтынылатын ресурстардың және шығарындылар деңгейінің оңтайлы параметрлерін белгілеу мақсатында тазарту құрылыстарының жұмысын уақтылы түзетуге көмектеседі.

Тұрақты даму қағидаттарына адалдығын көрсететін әлеуметтік жауапты бизнес ретінде МАЖ пайдаланатын объектілер операторларының беделі де маңызды дәлел

болып табылады, бұл кәсіпорындардың нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруы мүмкін.

2.3.3.2. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларға инвестициялардың орындылығын анықтау үшін МАЖ шығыстарының және қызметтің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелерінің арақатынасын талдауға болады: жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өнімнің нақты көлемі, өзіндік құн және т.б.

Осы талдау кезінде Еуропалық Одақ кәсіпорындарының сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады, олар мұндай қатынастарды келесі санаттарға бөледі:

қолайлы шығындар – егер инвестициялық шығындар негізгі кіріс көрсеткіштеріне шамалы әсер етсе және бұл шығындар әрі қарай талқылаусыз қолайлы деп саналады;

талқыланатын – инвестициялардың орындылығына нақты баға беру қиын немесе мүмкін болмаған кезде орташа шығындар және нәтиже қосымша факторларды ескере отырып қарастыруды қажет етеді;

қолайсыз шығындар – егер инвестициялар қызметтің негізгі көрсеткіштеріне қатысты шамадан тыс болса.

2.1-кесте. Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері

Р/с №	ЕҚТ-ға жылдық шығындар мен инвестициялардың қызметтің негізгі көрсеткіштеріне арақатынасы	Қолайлы	Талқыланатын	Қолайсыз
1	шығындар/ айналым (кіріс)	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
2	шығындар/ жылдық кіріс (операциялық пайда)	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %
3	шығындар/ қосылған құн	< 2 %	2 – 50 %	> 50 %
4	бастапқы инвестициялар / жалпы инвестициялар көлемі	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы нақты жоғары шығындармен технологияларды тез жоюға немесе енгізу шығындарын қосымша талдаусыз әдістерді анықтауға мүмкіндік береді.

"Талқыланатын" санаттың ішіндегі мәндердің үлкен аралығын ескере отырып, табиғатты қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы диапазонға түсуі мүмкін, бұл

оларды салымдардың негізділігі туралы біржақты қорытынды жасау үшін жеткілікті белгіленбеген. Бұл жағдайда, белгілі бір кәсіпорында қалыптасқан жағдайлардан басқа, инвестициялардың орындылығы МАЖ ендіру жобасын іске асыру кезеңі, өндірістік экологиялық мониторингке инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және т.б. сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы керек.

Анықтамалық мәндер шкаласы АМЖ бағалауының көптеген жағдайларында қолданылатын бағалау көрсеткіші ретінде қарастырылады және оны белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, АМЖ қолдану диапазонын құру үшін де пайдалануға болады.

2.3.3.3. Өзіндік құнның өсуі

МАЖ-дың қолданылуын анықтаудың маңызды факторы өз экономикалық қызметінің нәтижесінде шығарындыларды мониторингтеу экологиялық заңнамаға сәйкес объектілердің операторлары үшін қажетті шарт болып табылатыны болады.

Заңды міндеттемені орындаудан басқа, эмиссияларды мониторингтеу өндіріс процесін оңтайландыру үшін пайдаланылса, экономикалық пайда әкелуге мүмкіндік береді.

2.2-кестеде тиісті сегменттердегі әлемдік нарықты талдау, сондай-ақ алдағы кезеңге болжам ұсынылған.

2.2-кесте. Әлемдік мониторинг нарығын талдау

Р/с №	Сегмент	Ағымдағы миллиард АҚШ доллары)	Болжам (миллиард АҚШ доллары)	Анықтамалық құжат
1	Ауа мониторингі			
1.1	Ауа мониторингі (жабдықтың барлық түрі)	2023: 4,9	2028: 6,9	[7]
1.2		2021: 4,46	2030: 8,12	[8]
1.3		2023: 4,9	2032: 8,8	[9]
1.4	С Е М S (шығарындыларды үздіксіз бақылау жүйелері)	2021: 2,94	2030: 6,06	[8]
1.5		2023: 2,90	2030: 8,8	[10]
1.6		2023: 3,2	2028: 5,0	[7]
2	Газ тазалау және тозаң тұту жабдықтары			
2.1	Күкіртсіздендіруге арналған жабдық	2023: 21,9	2031: 33,6	[11]
2.2		2021: 19,3	2026: 24,9	[12]
2.3		2021: 19,68	2030: 31,03	[13]

2.4	Қапшық сүзгілер	2022: 13,79	2032: 25,40	[14]
2.5	Электростатикалық сепараторлар	2022: 8,00	2032: 15,0	[15]
2.6	Денитрификациялық жабдық	2023: 4,81	2032: 7,14	[16]
3	Су мониторингі			
3.1	Су сапасының жалпы мониторингі	2022: 5,42	2030: 8,27	[17]

Кесте деректері мыналарды көрсетеді:

нарықтың барлық аталған сегменттерінде жылына шамамен 5-тен 7 %-ға дейін өсу күтілуде;

атмосфералық шығарындыларды үздіксіз мониторингтеуге арналған әлемдік жабдықтар нарығын бағалау (шамамен 3 млрд АҚШ доллары) тозаң, SOX және азот оксидтері (32 – 38 млрд АҚШ доллары) шығарындыларын азайтуға арналған әлемдік жабдықтар нарығының 10 %-дан кемін құрайды;

егер белгіленген қуаттылығы 1000 МВт көмір электр станциясын салу құны 1 млрд доллардан 4,5 млрд долларға дейін болса [18], онда МАЖ мониторингінің жаһандық нарығының көлемі шамамен бір-үш электр станциясының құрылысының құнына сәйкес келеді.

Су сапасын бақылаудың әлемдік нарығы көлемі бойынша ауа нарығымен салыстыруға болады, сондай-ақ ауыз суының сапасын мониторингтеуді қамтиды.

Мониторинг жүйелерінің бағаларын талдау

Әлемдік нарықта көптеген МАЖ жүйелері қолжетімді. Шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу жүйелері (МАЖ) нарығының ең ірі ойыншыларының тізіміне мыналар кіреді: ABB Group, Siemens, Horiba, Sick, Beijing SDL Technology, Focused Photonics, Emerson, CECEP Talroad, Shimadzu, Fuji Electric, Thermo Fisher Scientific, Kontram, Gasmet Technologies Oy, Wayeal, Teledyne Monitor Labs, OPSIS, AMETEK, Cisco, CODEl және т.б.

МАЖ жүйелеріне арналған күрделі және операциялық шығындар әдетте жарияланбайды (өндіруші жүйелік талаптардың егжей-тегжейлі сипаттамасына сәйкес сұраныс бойынша бағаны хабарлайды). Қолжетімді ақпарат 2.3-кестедегі мәліметтерге кіреді.

2.3-кесте. МАЖ жүйелерінің құны

Р/с №	Өндіруші	Құны	Анықтамалық құжат
1	Газ тәрізді ластағыш заттар		
1.1	EKTIMO, CEMS ENDA-5000 Continuous Emission Monitoring System	60 000 АҚШ доллары	[19]
1.2	KELISAIKE, Continuous Emission Monitoring System for Flue Gas Emissions	30 000 – 70 000 АҚШ доллары	[20]

1.3	Alibaba	100 000 АҚШ долларына дейін	[21]
2	Қатты ластағыш заттар (тозаң)		
2.1	Nanjing AIYI Technologies, Continuous Emission Monitoring System Online Stack Dust Monitor Particulate Matter Monitor	1000 – 3000 АҚШ доллары	[22]

АҚШ-тың қоршаған ортаны қорғау агенттігі өңдеген CEMS шығындар моделі АМЖ ендіруге және пайдалануға байланысты барлық инвестициялық және операциялық шығындардың егжей-тегжейлі құрылымының мысалы бола алады [23].

2.4-кесте. МАЖ енгізу және пайдалану шығындары

Р/с №	Шығындар құрылымы	АҚШ доллары	Жылдық шығындар	АҚШ доллары
1	Жоспарлау	2,886	Күнделікті қызметтер	11,310
2	Жабдықты таңдау	14,008	Деректер мен ақпаратты өңдеу	34,370
3	Көмекші құралдар	19,065	Баллонды газ аудиті	17,045
4	МАЖ жабдықтарын сатып алу	95,400	Есеп жүргізу және есеп беру	1,413
5	МАЖ орнату және тексеру	18,741	Жыл сайынғы сапа, пайдалану және техникалық қызмет көрсетуді шолу және жаңарту	5,054
6	Техникалық сипаттамалар сынақтары	36,726		
7	Сапаны қамтамасыз ету/бақылау жоспары	15,244		
8	Барлығы	202,070	Барлығы	69,192

Қолда бар деректерді талдау келесі қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

нарықта МАЖ құрылғыларының жеткілікті таңдауы бар, ал өндірушілер санының көптігінің арқасында жоғары бәсекеге қабілетті орта қалыптасады;

МАЖ жүйелерінің жабдықтарының бағасы мейлінше кең диапозонда өзгереді: жетілдірілген жүйенің құны 40 000 – 100 000 АҚШ доллары аралығында;

МАЖ жүйесін орнатудың жалпы құны жабдықтың бағасынан екі есе көп болуы мүмкін;

пайдалануға және техникалық қызмет көрсетуге жылдық шығындары жалпы сатып алу шығындарының шамамен 15 %-ын немесе жабдық құнының 30 %-ына дейін құрауы мүмкін.

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

Салалар бойынша өндірістік экологиялық бақылаудың ерекшеліктері

Салааралық сипаты мен ерекшелігін ескере отырып, ЕҚТ бойынша осы анықтамалық ЕҚТ бойынша тиісті анықтамалықтарда сипаттамасы ұсынылған салалар мен қызмет түрлерінің кең ауқымына қолданылады. Бұл бөлімде қазіргі уақытта іске асырылып жатқан ӨЭБ бағдарламалары, оның ішінде эмиссияларға автоматтандырылған мониторинг жүргізу бойынша және ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты әзірлеу процесінде өз деректерін ұсынған кәсіпорындардың шығарындылары мен төгінділері бойынша нақты иесіздендірілген деректер қысқаша баяндалған.

Қазақстан Республикасындағы ластағыш заттардың шығарындылары туралы деректер 1990 жылдан бастап 2022 жыл аралығындағы кезеңде [24] ЕМЕП халықаралық әдіснамасы бойынша өңделген NFR форматында егжей-тегжейлі бөліністе қолжетімді екенін ескере отырып, экономиканың басым секторлары үшін ағымдағы жағдайды мониторингке қойылатын талаптармен кейіннен салыстыру мақсатында ұлттық ластағыш заттар шығарындыларының көлеміне барынша үлес қосатын өнеркәсіп салаларын көрсету орынды болып көрінеді.

3.1-кестеде 2022 ж. Қазақстан Республикасы тозаңының, күкірт диоксидінің, азот оксидтерінің, көміртек оксидінің және ұшпа органикалық қосылыстардың (ҰОҚ) жалпы ұлттық шығарындыларындағы энергетика мен өнеркәсіптің жекелеген салаларының үлесі көрсетілген.

Кестеде көліктен, ауыл шаруашылығынан және үй шаруашылықтарын жылытудан ішінара шығарындылар және әкімшілік және коммерциялық ғимараттар есепке алынбаған, сондай-ақ аталған ластағыш заттардың шығарындыларының сомасы жылына 1 килотоннаға жетпейтін салалар да енгізілмеген.

3.1-кесте. 2022 ж. жекелеген салалардың шығарындылары, kt

Р/с №	Өнеркәсіп секторы	NO _x	ЛОС	SO ₂	CO	Тозаң
1	2	3	4	5	6	7
1	Электр энергиясын және жылууды өндіру	238,28	2,10	781,46	25,37	11,83
2	Мұнай өңдеу	3,95	0,16	0,02	0,76	0,06
3	Қатты отын өндірісі және энергетиканың басқа салалары	3,43	0,13	14,85	0,98	13,38

4	Өңдеу өнеркәсібі мен құрылыстағы стационарлық өртеу: шойын және болат	15,26	5,19	44,26	46,73	6,24
5	Өңдеу өнеркәсібі мен құрылыстағы стационарлық өртеу: түсті металдар	18,52	7,06	69,41	71,99	9,70
6	Өңдеу өнеркәсібі мен құрылыстағы стационарлық өртеу: химия өнеркәсібі	2,83	1,01	6,26	6,95	0,88
7	Өңдеу өнеркәсібі мен құрылыстағы стационарлық өртеу: тамақ өнеркәсібі, сусындар мен темекі өнімдерін өндіру.	2,27	0,41	1,33	1,69	0,22
8	Ұйымдастырылмаған қатты отын шығарындылары: көмір өндіру және тасымалдау	NA	90,96	NA	NA	10,12
9	Қатты отынның ұшпа шығарындылары: қатты отынның өзгеруі	0,000	0,030	0,000	1,88	1,420
10	Мұнайдың ұшпа шығарындылары: Барлау, өндіру, тасымалдау	NA	16,84	NE	NA	NA

11	Ұйымдастыр ылмаған шығарындыла ры бар мұнай: қайта өңдеу және сақтау	3,605	3,000	9,310	1,352	0,240
12	Мұнай өнімдерін тарату	NA	28,420	NE	NA	NA
13	Табиғи газдың ұшпа шығарындыла ры (барлау, өндіру, өңдеу, тасымалдау, сақтау, тарату және т. б.)	NA	5,36	NE	NA	NA
14	Цемент өндірісі	NE	NE	NE	NE	2,20
15	Әк өндірісі	NE	NE	NE	NE	8,52
16	Өндіру және көмірден басқа пайдалы қазбаларды өндіру	NA	NA	NA	NA	32,860
17	Азот қышқылын өндіру	3,320	NA	NA	NA	NA
18	Химия өнеркәсібі	NE	18,250	NE	NE	114,070
19	Шойын және болат өндірісі	NE	0,99	NE	NE	1,99
20	Феррокорытпа өндірісі	NE	NE	NE	NE	2,12
21	Алюминий өндірісі	1,600	NE	7,200	191,962	1,440
22	Мыс өндірісі	NE	NE	1,360	NE	0,145
23	Никель өндірісі	NE	NE	NO	NE	NO
24	Өзге де металл өнімдері	NE	NE	1,089	NE	0,670
25	Целлюлоза-қа ғаз өнеркәсібі	0,27	0,54	0,54	1,48	0,27
26	Тамақ өнеркәсібі және сусындар	NA	16,10	NA	NA	NE

27	Қалдықтарды биологиялық өңдеу	NA	4,790	NA	NE	0,0010
28	Барлығы - аталған салалар	293,320	201,360	937,080	351,144	218,3800
29	Елдің жалпы көлеміндегі үлесі	56,90 %	37,00 %	77,40 %	25,51 %	25,70 %
30	Ел бойынша барлығы (сатылған отын негізінде)	515,35	544,42	1211,37	1376,46	849,23

3.1-кестедегі мәліметтерден таңдалған салалар тобы ұлттық SOx (77,4 %) шығарындыларының шешуші үлесін, NOx (56,90 %) шығарындыларының жартысынан көбін және ҰОҚ (37,00 %), CO (25,51 %) және тозаң (25,70 %) шығарындыларының айтарлықтай үлесін білдіретіні көрінеді.

3.1. Мұнай және газ өндіру кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылау

Мұнай-газ өнеркәсібі геологиялық барлау, мұнай және газ өндіру (оның ішінде қайраңда), көмірсутектерді дайындау және өңдеу, көмірсутектерді құбыр желілері арқылы тасымалдау, табиғи газды жерасты сақтау және көмірсутек шикізатын қайта өңдеу сияқты бірқатар спецификалық технологиялық процестер мен қызмет түрлерін қамтиды.

Мұнай ұңғымаларының өнімдерін өндіру, жинау және тасымалдау кезеңінде қоршаған ортаға әсер етудің негізгі көздері ұйымдастырылмаған шығарындылар басым атмосфералық ауаға ластағыш заттардың ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған шығарындылары болып табылады. Технологиялық кезеңде ұйымдастырылмаған шығарындылардың негізгі көздері мұнай ұңғымаларының өнімдерін өндіру, жинау және тасымалдау объектілерінің технологиялық жабдықтарының (фланецтік қосылыстар, майұстағышты тығыздағыштар, жапқыш-реттеуші арматурасы) тығыз болмауы болып табылады.

Мұнайды дайындаудың кіші сатысындағы шығарындылардың негізгі көздері: сорғы жабдығы, сепараторлар, алау жүйелері, пештер, дренаждық сыйымдылықтар, резервуарлар, реагенттерді мөлшерлеу блоктары, үрлеу шамдары, жабдықтың тығыз болмауы; газды дайындаудың кіші сатысында: сорғы жабдығы, алау жүйелері, компрессорлық жабдық, пештер, дренаждық сыйымдылықтар, резервуарлар, үрлеу шамдары, жабдықтың тығыз болмауы; суды дайындаудың кіші сатысында: сорғы жабдығы, компрессорлық жабдық, сепараторлар, резервуарлар, жабдықтың тығыз болмауы; мұнаймен, ілеспе мұнай газымен, қаттық сумен есептік операцияларды

жүргізудің кіші сатысында: мұнайдың саны мен сапа көрсеткіштерін өлшеу жүйесі (МСӨЖ, МСКӨЖ), мұнаймен, газбен, қаттық сумен есептік операцияларды жүргізу кезінде қолданылатын өлшеу құралдары; жабдықтың тығыз болмауы; мұнайды сақтаудың кіші сатысында: резервуарлар, құю жүйелері, жабдықтың тығыз болмауы.

3.2-кесте. Аудиттелетін кәсіпорындар бойынша маркерлік заттардың шығарындылары

Р/с №	Кәсіпорындар МЛЗ шығарындылары	CO	SO ₂	C1-C5 шекті көмірсутектер қоспасы	C6-C10 шекті көмірсутектер қоспасы	H ₂ S	Күйе	Метан	NO ₂	NO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1 - кәсіпорын	55 %	35 %	0 %	0 %	0 %	1 %		5 %	3 %
2	2 - кәсіпорын	50 %	5 %	24 %	7 %	0 %	0 %	3 %	10 %	1 %
3	3 - кәсіпорын	13 %	0 %	39 %	10 %	0 %	0 %	21 %	15 %	2 %
4	4 - кәсіпорын	46 %	35 %	5 %	0 %	0 %	1 %	4 %	8 %	1 %
5	5 - кәсіпорын	40 %	0 %	31 %	3 %	0 %	2 %	6 %	15 %	3 %
6	6 - кәсіпорын	38 %	0 %	33 %	1 %	0 %	0 %	1 %	23 %	4 %
7	7 - кәсіпорын	40 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	24 %	31 %	5 %
8	8 - кәсіпорын	48 %	35 %	2 %	3 %	0 %	1 %	0 %	9 %	2 %
9	9 - кәсіпорын	14 %	0 %	47 %	18 %	0 %	0 %	7 %	12 %	2 %
10	10 - кәсіпорын	17 %	0 %	64 %	5 %	0 %	0 %	5 %	8 %	1 %
11	11 - кәсіпорын	52 %	2 %	11 %	4 %	0 %	3 %	2 %	11 %	15 %

12	1 2 - кәсіпор ын	21 %	5 %	22 %	9 %	0 %	0 %	21 %	19 %	3 %
13	1 3 - кәсіпор ын	37 %	0 %	46 %	3 %	0 %	3 %	1 %	6 %	4 %
14	1 4 - кәсіпор ын	26 %	51 %	6 %	1 %	1 %	1 %	0 %	12 %	2 %
15	1 5 - кәсіпор ын	15 %	78 %	1 %	0 %	0 %	0 %	2 %	4 %	0 %
16	Орташа мәні	34,13 %	16,40 %	22,07 %	4,27 %	0,067 %	0,80 %	6,93 %	12,53 %	3,2 %

Дереккөз: [25]

Мұнай өндіруші кәсіпорындарды пайдалану кезінде шығарындылардың жалпы көлеміне ең көп үлес қосатын ластағыш заттардың 34 %-дан астамы көміртегі оксидіне тиесілі, шекті көмірсутектер (26 %), SOx (16 %), NOx (15 %) және метан (7 %) елеулі үлес қосады, басқа ластағыш заттардың үлесіне 1 %-дан аз келеді.

Сондай-ақ кәсіпорындардың жалпы шығарындыларына алау қондырғылары мен күкіртті қалпына келтіру қондырғылары айтарлықтай үлес қосады. Қатты бөлшектердің көп мөлшері катализаторларды ауыстыру және кокстеу қондырғыларын пайдалану кезінде атмосфераға түседі. Ұшпа органикалық заттардың шығарындылары мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарларды, мұнай өнімдері мен суды бөлу жүйелерін пайдалану кезінде, тиеу-түсіру жұмыстарын жүргізу кезінде, сондай-ақ фланецтердің, клапандардың, тығыздағыштардың тығыз болмауы есебінен орын алады.

Мұнай газ саласының технологиялық қондырғылары және өзге де өндірістік объектілері жерүсті және жерасты су объектілерінің ластануының әлеуетті көздері болып табылады. Технологиялық процесте тұтынылатын судың көлемі мен сапасы және бұрылатын сарқынды сулардың құрамы өндіріс технологиясына, шығарылатын өнім түріне, кәсіпорынның техникалық жабдықталу деңгейіне байланысты.

Сарқынды сулардың төгінділері сала кәсіпорындарында тікелей технологиялық процестерден (өндірістік сарқынды сулар), компания персоналының шаруашылық-тұрмыстық қызметінен (шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар) және атмосфералық жауын-шашыннан (жерүсті сарқынды сулар) түзіледі. Сондай-ақ, мұнай-газ қоспасынан бөлінетін ілеспе өндірілген суларды ескерген жөн, олар негізінен қаттық қысымды ұстап тұру үшін қатқа айдау үшін жіберіледі. Тоқтатылған заттар, мұнай өнімдері, хлоридтер және сульфаттар негізгі ластағыш заттар болып табылады. Сарқынды сулар жергілікті тазарту жүйелеріне түседі немесе мамандандырылған ұйымдарға тазартуға жіберіледі.

Мұнай өндіруші кәсіпорындардың сарқынды суларындағы негізгі ластағыш заттар тоқтатылған заттар мен мұнай өнімдері болып табылады.

3.3-кесте. Сараптамалық бағалауға енгізілген бірқатар кәсіпорындардан маркерлік заттардың төгінділерінің массасы, т/жыл

Р/с №	Кәсіпоры н	Хлоридтер		Токтатылған заттар		Сульфаттар (SO ₄ бойынша)		Мұнай өнімдері	
		макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2 - кәсіпоры н	533,399	40,288	1,103	0,185	11,346	6,983	0,013	0,003
2	4 - кәсіпоры н	12,775	4,709	0,654	0,447	-	-	0,011	0,002
3	5 - кәсіпоры н	-	-	11,961	3,207	18,250	6,251	0,117	0,008
4	7 - кәсіпоры н	0,161	0,033	0,042	0,029	2,904	1,048	0,006	0,000
5	8 - кәсіпоры н	7623,328	1163,238	246,801	9,569	3599,448	460,001	8,247	0,3
6	9 - кәсіпоры н	8,370	3,623	0,742	0,288	4,948	1,371	0,002	0,001
7	10 - кәсіпоры н	25,773	16,783	-	-	32,163	2,369	0,016	0,002
8	11 - кәсіпоры н	-	-	0,292	0,213	-	-	0,007	0,005
9	12 - кәсіпоры н	52,280	30,150	3,800	0,342	70,260	13,940	0,239	0,015
10	13 - кәсіпоры н	60,679	18,447	2,627	2,366	51,607	13,452	0,012	0,007
11	14 - кәсіпоры н	45,616	21,077	3,197	1,955	69,018	28,381	0,040	0,025
12	15 - кәсіпоры н	-	-	280,044	23,924	-	-	15,71	1,478

Қоршаған ортаны қорғау міндеттерін шешу үшін мұнай өндіру компанияларында өндірістік экологиялық бақылау бағдарламалары әзірленді, оларға сәйкес ықтимал әсер

ету аймағындағы табиғи компоненттердің жай-күйін кешенді бақылау және зерделеу жүргізіледі.

ӨЭБ бағдарламаларында мыналар бекітіледі:

экологиялық бақылау процесінде бақыланатын параметрлер тізімі;

өлшеу кезеңділігі, ұзақтығы және жиілігі;

қолданылатын аспаптық немесе есептеу әдістері.

Ұйымдастырылған көздердегі эмиссиялардың нормативтік шығарындыларына белгіленген сәйкестіктің саны мен сақталуын бақылау аспаптық өлшеулер негізінде, ұйымдастырылмаған көздерде есептеулер негізінде жүргізіледі.

Өлшеу нәтижелері экологиялық бақылау бөлімдеріне беріледі, онда шығарындылардың нақты көлемінің ЖШН жобасында айқындалған нормативтік көлемдерге және экологиялық рұқсатпен шектелген көлемдерге сәйкестігіне немесе сәйкес еместігіне талдау жүргізіледі.

Бірқатар кәсіпорындарда табиғатты қорғау қызметін және табиғатты қорғау заңнамасының сақталуына ішкі тексерулер бөлімшелерде жүргізіледі және кәсіпорын басшылығы бекіткен кесте бойынша жүзеге асырылады. Тексеру барысында мыналар бақыланады:

ӨЭБ бағдарламасында көзделген іс-шараларды орындау;

ӨЭБ нәтижелері бойынша есепке алу мен есептіліктің дұрыстығы.

Тексеру нәтижелері бойынша бұзушылықтарды жою мерзімдерін белгілеу және жауаптыларды тағайындау арқылы актілер жасалады.

МАЖ арқылы шығарындылар мониторингін Экология кодексінің 184-бабының 2-тармағына және [33] сәйкес I санаттағы объектілер жүзеге асырады.

3.2. Мұнай және газ өңдеу кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылау

Өндіріс профилі, мұнай мен газды өңдеу схемасы, шығарылатын өнімнің ассортименті, негізгі технологиялық және қосалқы жабдықтардың сипаттамалары, тазарту жүйелері ластағыш заттардың тізбесі мен жалпы көлеміне әсер етеді. Мұнай өңдеу зауыттарының ластағыш заттар шығарындыларының ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған көздерін ажыратады. Шығарындылардың негізгі ұйымдастырылған көздеріне технологиялық пештердің түтін құбырлары, алау газын жағуға арналған шамдар, өндірістік үй-жайлардың желдету құбырлары жатады. Мұнай өңдеу зауыттары шығарындыларының ұйымдастырылмаған көздері мыналар болып табылады: резервуарлар, ағызу-құймалы эстакадаларының цистерналары, тазарту құрылыстарының булану беттері, технологиялық қондырғылардың бекіту арматурасы мен фланецті қосылыстарының тығыз болмауы, тығыздағыш құрылғылардың бос қуыстары, сынама алу крандарының сақтандырғыш клапандары, ашық тұрақты жұмыс істейтін дренаждар және т.б.

Атмосфералық ауаның ластануына негізгі үлесті SO_x, азот диоксиді, азот оксиді, көміртек оксиді, C₁₂-C₁₉ шекті көмірсутектер, C₁-C₅ шекті көмірсутектер қоспасы, C₁-C₅ шекті көмірсутектер қоспасы қосады. Ластанудың негізгі көздері мынадай технологиялық процестер болып табылады: мұнай шикізатын атмосфералық айдау (ЭЛОУ-АВТ), каталитикалық риформинг, дизель отынын гидротазалау, бензинді гидротазалау, баяу кокстеу, каталитикалық крекинг, битум өндірісі, күкірт өндірісі.

Мұнай өңдеу кәсіпорындарындағы атмосфераның негізгі ластағыш заттарының сипаттамасы

SO_x және күкіртсутек. Мұнай өңдеу кәсіпорындарының күкіртті қосылыстардың жалпы шығарындыларына қосқан үлесі аз (отын-энергетикалық кешен шығарындыларының жалпы санының 5 %-ынан кемі). Шығарылатын құрамында күкіртті бар газдардың саны мен құрамы бойынша қоршаған ортаға теріс әсер ету көздерін үш негізгі топқа бөлуге болады:

1. Қазандық агрегаттарының, технологиялық пештердің, мұнай шламдарын, алау жүйелерін жағуға арналған пештердің түтін газдары.

2. Крекинг қондырғыларындағы катализаторлардың регенерациясының шығарылған газдары.

3. Күкірт қышқылы және кәдімгі күкірт өндіретін қондырғылардың (Клаус қондырғылары) қалдық газдары.

SO_x шығарындыларының негізгі көздеріне мыналар жатады: пештердің түтін құбырлары (56 %), алау қондырғылары (20 %), каталитикалық крекинг қондырғыларының регенераторлары. Күкіртсутектің негізгі көздері мыналар болып табылады: алау газдарын қайта өңдеу қондырғысынан тазартылмаған газ, моноэтаноламиннің қаныққан ерітінділері және газдарды тазарту мен фракциялаудың технологиялық қондырғыларынан құрамында күкіртсутегі бар газ. Күкіртті сутегі атмосфераға күкіртті-сілтілі сарқынды сулардан және технологиялық конденсаттардан, жабдықтың (сорғылар, компрессорлар, арматура) тығыз болмауы арқылы, бастапқы өңдеу және гидротазалау, термокрекинг қондырғыларынан бөлінуі (булануы) есебінен түседі. Күкіртсутек шығарындыларының маңызды көздері араластыру бароконденсаторлары, сондай-ақ күкірт өндіретін қондырғылар болып табылады.

NO_x. Азот оксидтері шығарындыларының негізгі көздері мыналар болып табылады: технологиялық пештер (72,6 %), газмоторлы компрессорлар (14 %), алау қондырғылары (5,4 %). Азот оксидтерінің түзілуі ауа азотының және отынның өз құрамындағы азоты бар компоненттерінің тотығуымен байланысты. Азот диоксиді улы зат болып табылады, күн сәулесінің әсерінен (фотолиз) фотохимиялық түтіннің пайда болуына қатысатын озон түзу үшін азот оксидіне айналады.

Көміртегі монооксиді ең көп таралған газ тәрізді ластағыш зат болып табылады. Көміртегі монооксидінің түзілу механизмі келесідей: негізін метан құрайтын көмірқышқыл газы жанған кезде, бірқатар дәйекті түрленулер болады

метанформальдегидкөміртегі монооксидікөміртегі диоксиді, қолайсыз жағдайларда (оттегінің жетіспеуі, жану аймағын салқындату) тізбекті реакция үзілуі мүмкін және жану өнімдері құрамында көміртегі монооксиді болуы мүмкін.

Көміртегі монооксидімен ластанудың негізгі көздері технологиялық қондырғылардың құбырлы пештері болып табылады, олардың шығарындылары жалпы шығарындылар көлемінің 50 %-н, каталитикалық крекинг қондырғылары (12 %), газ компрессорлары (11 %), битум қондырғылары (9 %) және алаулар (18 %) құрайды.

Көмірсутектер шығарындылары мұнай өңдеу кәсіпорындарынан барлық ластағыш заттар шығарындыларының 70 %-дан астамын құрайды. Технологиялық тұрғыдан көмірсутектер шығарындылары мұнай мен мұнай өнімдерінің тікелей шығынын білдіреді. Көмірсутектер шығарындыларының негізгі көздері мыналар болып табылады :

резервуарлық парктер (ашық беттерден булану арқылы тыныс алу клапандарынан шығатын шығарындылар);

технологиялық қондырғылар (жабдықтың, құбыр арматурасының, сорғы тығыздағыштарының, сондай-ақ авариялық жағдайлар кезінде жұмыс клапандарының тығыз болмауы есебінен болатын шығарындылар);

айналымды сумен жабдықтау жүйелері (мұнай бөлгіштердегі және салқындату мұнараларындағы көмірсутектердің булануы);

тазарту құрылыстары (мұнай ұстағыштардың, тұндырғыш тоғандардың, флотаторлардың, шламдардың және балшық жинақтағыштардың ашық беттерінен буланулар).

МӨЗ-де атмосфераның көмірсутектермен едәуір ластануы тауарлық мұнай өнімдерімен теміржол цистерналары мен танкерлерді құю эстакадаларында және айлақтарында толтыру кезінде орын алады.

Қатты (тоқтатылған) заттар. Тоқтатылған заттардың шығарындылары (әр түрлі құрамдағы тозаң) ең алдымен көмірсутек шикізатын өңдеудің химиялық әдістерімен байланысты. Тозаңның химиялық құрамы өте күрделі. Атмосфераға қатты заттар шығарындыларын негізгі көздер бойынша бөлу келесідей:

каталитикалық крекинг қондырғыларының регенераторлары – 23,3 %;

алау қондырғылары – 4,7 %;

желдету жүйелері – 0,7 %.

Мұнай шикізатын каталитикалық өңдеу процестері атмосфераға катализатор тозаңын шығарудың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Каталитикалық крекинг қондырғыларында катализаторлық тозаңды бөлудің төмен тиімділігі катализаторлардың негізсіз жоғары жоғалтуларына және қоршаған ортаның қатты заттармен айтарлықтай ластануына әкеледі.

Мұнай өңдеу кәсіпорындарында атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларын азайту үшін мынадай іс шаралар кешенін жүргізу талап етіледі:

технологиялық процестерді жетілдіру;
аз қалдықты және қалдықсыз технологияларды енгізу;
пайдаланылатын ресурстардың құрамын өзгерту және сапасын жақсарту;
шикізатты кешенді пайдалану және өндірісі қоршаған ортаның ластануымен байланысты ресурстарды тұтынуды азайту;
шығарылатын өнімнің құрамын өзгерту және сапасын жақсарту;
шығатын өндірістік газдарды тазарту.

ОЭБ-ні жүзеге асыру тәртібі бақылау объектілеріне және объектінің нақты операторының шаруашылық қызметінің ерекшелігіне сәйкес ішкі өндірістік бағдарламалармен, бақылау кестелерімен, технологиялық регламенттермен және басқа да нормативтік-әдістемелік құжаттамамен айқындалады.

Қазіргі уақытта мұнай-газ өңдеу саласының кәсіпорындары атмосфераның ластану көздеріндегі шығатын түтін газдарының атмосфераға шығарындыларын бақылау үшін экологиялық мониторингтің автоматтандырылған жүйесін орнату бойынша жұмыс жобаларын әзірлеуде, олар шығарындыларды есептік бақылау міндеттерін бір уақытта шешуге мүмкіндік беретін (NO, NO₂, CO, SO₂, CO₂, CH₄, тозаң (күйе) концентрациясы, шығатын газдардың шығынын, ылғалдылығын, қысымын/разрядын, түтін газдарының температурасын), сондай-ақ нақты уақыт режимінде өлшенетін шамалардың жай-күйін көрсету, өлшенетін шамалардың жай-күйі туралы мерзімсіз мұрағаттарды жүргізу үшін барлық жұмыс режимдерін және штаттық мерзімді рәсімдерді қамтамасыз етеді.

Атмосфералық ауа сапасының өзгеруіне мониторинг жүргізу және жедел ден қою, тиісті мемлекеттік және бақылаушы органдармен деректер алмасу үшін СҚА зауыттарының аумағында атмосфералық ауа сапасына (күкіртсутек, көміртегі тотығы, NO_x, күкірт диоксиді, көмірсутектер) бақылау жүргізіледі.

3.3. Тау кен металлургия кешені кәсіпорындарындағы өндірістік экологиялық бақылаудың ерекшеліктері

Негізгі ұйымдастырылған көздерден шығарындыларда бейорганикалық тозаңның, күкіртті ангидридтің, азот оксидінің, көміртегі оксидінің концентрациясы анықталады.

Кәсіпорынның атмосфералық ауасын ластаудың ұйымдастырылмаған көздері үшін мониторинг оның негізінде кәсіпорынның нормативтік шығарындыларын есептеу жүргізілген әдістемелер бойынша жұмыс режимі, қолданылатын жабдықтың саны мен техникалық сипаттамалары туралы мәліметтер негізінде талдамалық әдіспен орындалады (ЖШН жобасына сәйкес).

Ұйымдастырылмаған көздердегі бақылау кезеңділігі тоқсан сайын болып табылады және ОЭБ бағдарламасымен белгіленеді.

Кәсіпорынның су ресурстарына әсері суды ұтымды пайдалануды бағалаумен, сарқынды сулардың ластану дәрежесімен, оларды жергілікті тазарту құрылыстарында

тазарту мүмкіндіктерімен, жерүсті ағынын реттеу, төгу және тазарту мәселелерін шешумен анықталады.

3.3.1. Өндіруді ескере отырып, қара металлургия объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

Металлургиялық кәсіпорындардың шығарындыларымен атмосфераны ластаудың негізгі көздері кокс-химия, агломерация, домна, ферроқорытпа және болат балқыту өндірісі болып табылады.

Темір кендерін ашық өндіру

Тау-кен жұмыстары мыналармен бірге жүреді:

жер жамылғысының бұзылуы, табиғи ландшафттардың, тіршілік ету ортасының өзгеруі/жойылуы;

карьерде жаппай жарылыстар жасау, тиеу және тасымалдау жұмыстарын орындау, кенді бастапқы ұсақтау кезінде, қалдық қоймалары мен шлам қоймаларының құрғақ бекітілмеген жағажайларында жел эрозиясы кезінде атмосфераның тозаңдануы мен газдануы;

су қоймаларынан су алуға, оларға сарқынды суларды ағызуға (шахталық және карьерлік су ағызу, байытудан болған сарқынды сулар); атмосферадан ластанған жауын-шашын мен тозаңның түсуіне; тау-кен қазбаларын құрғату нәтижесінде жерасты суларының деңгейінің өзгеруіне байланысты гидросфераға теріс әсер етеді;

жердің, топырақтың, жер қойнауының және т.б. ластануы, оның ішінде аршылған және орналастырылған жыныстар қалдықтарының, байыту қалдықтарының түзілуі мен орналастырылуына байланысты;

физикалық әсерлер – техниканы пайдалану және бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу кезіндегі шу мен діріл.

Темір кендерін жерасты өндіру

Темір кені кен орындарының жерасты игерілуі атмосфералық ауаға, жерүсті және жерасты суларына, геологиялық ортаға, жерді иеліктен шығаруға әсер етеді. Атмосфераның ластану көздері негізінен бұрғылау-жару және өндіру жұмыстарын жүргізуден пайда болатын газ-тозаң шығарындылары болып табылады. Газдар мен тозаң тау жыныстарының үйінділері мен пайдалы қазбалар қоймаларының бетінен бөлінеді.

Темір кендерін байыту

Темір кендерін байыту кезінде жер бетіндегі атмосфераның тозаңмен тікелей ластануы:

кен массасын конвейерлік тасымалдау кезінде;

оның гүрілдеуі және ұсақталуы кезінде;

байыту фабрикаларының ірі ұсататын ұсатқыштарының қабылдау шұңқырларын тиеу кезінде;

концентратты кептіру процестерінде;
флотациялық байытудың технологиялық процесінде;
қалдық қоймасынан тозаң басқан кезде жүреді.

Болат өндірісі

2019 жылы ластағыш заттардың шығарындылары бойынша үлес көрсеткіштері 62,77 кг/тонна болатты құрады.

Шойын, болат, ферроқорытпаларды өндірудің және оларды кейіннен қайта бөлудің негізгі технологиялық процестері газ тәрізді ластағыш заттар, тозаң, сарқынды сулар түрінде көптеген эмиссиялардың пайда болуымен қатар жүреді; қалдықтардың үлкен номенклатурасы – қождар, шламдар, скрап, тотқақ, отқатөзімділер күресі, қоқыс және ауаның, судың және топырақтың жай-күйіне әсер ететін басқа да әсерлер.

"2-ТП ауа" статистикалық есептілігіне сәйкес тексерілетін кезеңнің жылдық шығарындыларының динамикасындағы өзгеріс негізінен өнімнің жылдық өндірісінің ұлғаюымен немесе төмендеуімен байланысты, сонымен қатар кәсіпорын цехтарына қайта өңдеуге түсетін бастапқы шикізаттың құрамы мен сапасы (кендегі темір мен күкірттің құрамы, отынның күлділігі мен энергия сыйымдылығы, материалдардың фракциялық құрамы және т.б.) айтарлықтай әсер етеді.

Ферроқорытпа өндірісі

Ферроқорытпа өндірісі кезіндегі шығарындылардың негізгі көздері мыналар болып табылады:

сусымалы материалдарды жіберу, қайта өңдеу және сақтау;
ферроқорытпаларды балқыту және қайта өңдеу.

Агломерациялық өндіріс және түйіршіктер өндірісі

Қара металлургиядағы атмосфералық ауаның ластануының негізгі үлесі агломерациялық өндіріске тиесілі.

Ауа бассейнінің ластану көздері агломерат таспалары, агломераттың барабан және тостаған салқындатқыштары, күйдіру пештері, агломератты және агломератты (кен, кокс, коксик, әктас және басқа материалдар) дайындауға арналған шихта құрамына кіретін агломератты және компоненттерді құю, тасымалдау, сұрыптау тораптары болып табылады.

Тозаң шығару агломерациялық машиналарда, агломерат салқындатқыштарында, ұнтақтағыштардың, гүрілдердің және агломерат тиеу бункерлерінің аспирациялық жүйелерінде жүреді.

Тасымалдау кезінде агломерат үгітіледі. Агломератқа күш беру үшін ұсақталған кенді түйіршіктеуге ұшыратады, ол үшін оны ылғалдандырады, байланыстырушы материалмен араластырады және түйіршік-доптар алады. Күйдірілгеннен кейін түйіршіктер темірді тікелей қалпына келтіру процесінде қолданылатын домна және

болат балқыту пештері үшін тамаша шикізат болып табылады. Түйіршіктер металдандырылады (шихтаның металдану дәрежесінің 1 %-ға артуы кокс шығынының төмендеуіне, демек, тозаң мен газ шығарындыларының азаюына әкеледі).

Түйіршіктерді күйдіру процесі тозаң мен газдардың айтарлықтай бөлінуімен бірге жүреді. Күйдіру машинасының 1 м^2 ауданынан минутына 100 м^3 -ке дейін тозаңды газдар бөлінеді. Тозаңның негізгі бөлігі тазартылмаған газ коллекторында орналасқан: одан шыққан кезде газдарда $4 - 5 \text{ г/м}^3$ тозаң болады, бұл 13 кг/т түйіршіктерге сәйкес келеді. Күйдіру машинасының газдарын тазарту үшін әртүрлі аппараттар мен жүйелер қолданылады: батарея циклондары, құрғақ пластиналы көлденең электр сүзгілері, төмен қысымды Вентури құбырлары және центрифугалық скруббер, құрғақ центрифугалық циклондар. Шихтаны тасымалдау, түйіршіктеуге, қоймалауға, тиеуге дайындық орындарынан аспирациялық жүйелердің газдары циклондарда, қапшықты сүзгілерде, дымқыл тозаң жинағыштарда тозаңнан тазартылады.

Шойын өндірісі

Шойын өндірісінің бүкіл технологиялық тізбегі бойынша шикізатты түсіру, қоймалау, ашық алаңдарда тозаң материалдарын сақтау, шихта компоненттерін әртүрлі жабдықтарда мөлшерлеу орындарында, пешті тиеу, шойын мен қожды шығару, өндіріс қалдықтары мен дайын өнімді тасымалдау кезінде теңестіру клапандарының жұмысы, тозаң, газ, қалдықтардың және сарқынды сулардың пайда болуы түріндегі ластағыш заттардың ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған шығарындылары (эмиссиялары) түзіледі.

Қоршаған ортаның ластануы нәтижесінде пайда болатын негізгі процестер: шикізатты қабылдау, сақтау, орташалау, шихта компоненттерін мөлшерлеу, шойын, қож шығару, сумен жабдықтаудың айналым циклі болып табылады.

Атмосфералық ауаға әсері

Шойын өндірісі кезінде атмосфераға қатты компоненттері бар ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылары – C , Fe_2O_3 , FeO , SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , MnO , CaO ; газ тәрізді компоненттер – NO_2 , NO , SO_2 , CO , CO_2 , H_2S , бенз(а)пиренмен орын алады.

Кокс химия өндірісі

Кокс өндірісінде атмосфераға зиянды заттардың шығарындылары пайда болады: газ тәрізді компоненттер түрінде – NO_x , SO_x , көміртегі оксиді, аммиак, күкіртсутек, цианид сутегі, бензол, нафталин, пиридин, фенол, күкіртсутек, бенз(а)пирен ксилол, толуол немесе қатты компоненттер - күйе, кокс және көмір тозаңы.

Кокс химия өндірісіндегі шығарындылардың негізгі көздері көмірді қабылдау және дайындау, кокстеу, кокс беру, коксты сөндіру, коксты сұрыптау кезіндегі шығарындылар болып табылады.

Болат құю өндірісі

Бүкіл технологиялық тізбек бойынша конвертер цехында (өндірісте) болат өндірісі атмосфераға, жұмыс аймағының ауасына, жерүсті және жерасты суларына әсер етумен, өндіріс пен тұтыну қалдықтарының пайда болуымен қатар жүреді.

Атмосфераға ластағыш заттардың шекті жол берілетін шығарындылары нормативтерінің сақталуын бақылауды, жұмыс аймағының ауа сапасын бақылауды, сарқынды сулардың сапасын бақылауды, өндіріс қалдықтарын есепке алуды және өндеуді Табиғатты қорғау бөлімінің бөлімшелері жүзеге асырады.

Атмосфералық ауаға әсері

Конвертерлік болат өндірісі кезінде атмосфераға зиянды заттардың шығарындылары пайда болады: тозаң, жылу сәулеленуі, шу, діріл, электромагниттік ластану, Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , CaO , MgO , MnO , ZnO , NO_2 , N_2O , SO_2 , CO , CO_2 , күйе, бензин(а)пирен. Конвертер өндірісінің шығарындыларындағы басым заттар көміртегі оксиді және бейорганикалық тозаң (тоқтатылған заттар) болып табылады.

Сарқынды сулар тазартусыз ағызуға рұқсат етілген нормативтік таза және тазартуды қажет ететін сарқынды сулар болып бөлінеді.

Нормативтік тазалыққа келесі су санаттары жатады:

жабдықты салқындату үшін салқындатқыш тоғаннан және екінші көтергіш сорғы станцияларынан кейін жаңа техникалық және қайта пайдаланылатын суды пайдалану нәтижесінде пайда болатын сарқынды сулар;

өнеркәсіптік нөсерлік нормативті таза ағындары негізінен тек жылумен ластанған, бұл ретте бұл суларды ағызу мұнай ұстау секциясы арқылы бұрылатын арықтар арқылы жүргізіледі;

қала аумағынан нөсер ағындары бөлінетін салқындатқыш тоғанның акваториясына төгіледі. Салқындатқыш тоғанның құммен ластануын болдырмау үшін нөсер ағындары ұсталып, алдын ала тұндыру үшін жіберіледі (құмтастар).

Салқындатқыш тоған тау-кен металлургия кешені кәсіпорындары үшін дәйекті пайдаланылатын су көзі болып табылады және тоқтатылған заттармен ластанған сарқынды суларды тұндыруға және түсетін тұнбаның жиналуына арналған.

Тау-кен металлургия кешені кәсіпорындарында су айналымының тұйық циклін енгізу және қолдану шамамен 75 % құрайды.

Илем өндірісі

Қоршаған ортаға теріс әсер ету тұрғысынан илем өндірісі ластағыш заттардың ресурстары мен эмиссияларын тұтынудың ең аз үлестік мәндерімен сипатталады. Илем цехтарының шығарындылары кәсіпорын шығарындыларының 1 %-дан азын құрайды.

3.3.2. Өндіруді ескере отырып, түсті металлургия объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

Қазақстан Республикасының тау-кен-металлургия кешенінің түсті металлургиясына жататын кәсіпорындарының құрылымында мына процестер қамтылады:

алюминий өндірісі;

мыс өндірісі;

қорғасын өндірісі;

мырыш және кадмий өндірісі;

бағалы металдар өндірісі;

алтын өндірісі.

Алюминий өндірісі

Қоршаған ортаны қорғау және экологиялық заңнама талаптарын орындау міндеттерін шешу үшін аудиттелетін компанияларда ӨЭБ бағдарламалары әзірленді, оған сәйкес алюминий өндірісінің өнеркәсіптік объектілерінің ықтимал әсер ету аймағындағы табиғи компоненттердің жай-күйін кешенді бақылау және зерделеу жүргізіледі.

Бағдарламаларда:

экологиялық бақылау процесінде бақыланатын параметрлер тізімі;

өлшеу кезеңділігі, ұзақтығы және жиілігі;

қолданылатын аспаптық немесе есептеу әдістері белгіленеді.

Ұйымдастырылған көздердегі эмиссиялардың нормативтік шығарындыларына белгіленген сәйкестіктің саны мен сақталуын бақылау аспаптық өлшеулер негізінде, ұйымдастырылмаған көздерде есептеулер негізінде жүргізіледі. Алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарында шығарындылардың ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған көздерінің саны 3.4-кестеде келтірілген.

3.4-кесте. Шығарындыларды көздердің түрлері бойынша бөлу

Р/с №	Көз түрі		Сазбалшық зауыты	Электролиз зауыты
1	Ұйымдастырылған	%	99,12	99,57
2		т	56 755	52 210
3	Ұйымдастырылмаған	%	0,88	0,44
4		т	502	229

Атмосфералық ауаға эмиссияларға мониторинг жүргізу шеңберінде эмиссиялар көздеріндегі ластағыш заттар шығарындыларының сапалық және сандық сипаттамаларына байқаулар жүргізіледі (3.5-кесте). Өлшеу нәтижелері аудиттелетін компаниялардың экологиялық бақылау және мониторинг бөлімдеріне беріледі, онда шығарындылардың нақты көлемінің ЖШН жобасында айқындалған нормативтік көлемдерге және экологиялық рұқсатпен шектелген көлемдерге сәйкестігіне немесе сәйкес еместігіне талдау жүргізіледі.

3.5-кесте. Қазақстан Республикасының алюминий өнеркәсібі кәсіпорындарындағы аспаптық өлшеулер көлемі туралы мәліметтер

Р/с №	Мониторинг көрсеткіштері	Бақыланатын параметрлер	Сазбалшық зауыты		Электролиз зауыты	
			Кезеңд.	Нүктелер саны	Кезеңд.	Нүктелер саны

1	2	3	4	5	6	7
1	Операциялық мониторинг					
1.1	№ 1, № 6 су айналымдарының сілтіленгенін анықтау	NaOH	1/күн	д/ж	б/б	б/б
1.2	Автокөлікті түтінділікке	Көміртек оксиді	10 мың км жүріп өткен жолы.	д/ж		
1.3	және уыттылыққа бақылау	Көмірсутекте р				
2	Эмиссиялар мониторингі					
2.1	Аспаптық бақылаумен қамтылған ААӨ саны, барлығы			д/ж		47
2.2	Шығарындылар көздерінде аспаптық бақылау	Азот диоксиді	1/тоқ.	18	1/тоқ.	6
2.3		Азот оксиді		18		1
2.4		Алюминий оксиді		-		9
2.5		Бенз(а)пирен		-		3
2.6	Шығарындылар көздерінде аспаптық бақылау	РМ 10 тоқтатылған бөлшектері		-		2
2.7		Таскөмір отшайырының ұштары		-		2
2.8		Темір (II, III) оксидтері		-		2
2.9		Марганец және оның қосылыстар		-		2
2.10		Абразивті тозаң		-		2
2.11		Құрамында 70 -20 % жоғары кремний диоксиді бар бейорганикалық тозаң		-		2
2.12		Бейорганикалық тозаң: 70				28

		% жоғары кремний диоксиді		-		
2.13		Бейорганикалық тозаң: 20 %-дан төмен кремний диоксиді		-		21
2.14		Күкірт диоксиді		18		5
2.15		Күкіртсутек		18		5
2.16		Көміртек				3
2.17		Көміртек оксиді		18		8
2.18		Нашар еритін бейорганикалық фторидтер		-		22
2.19		Жаксы еритін бейорганикалық фторидтер		-		2
2.20		Фторлы газ тәріздес қосылыстар		-		6
2.21		Жалпы тозаң		18		
2.22		Алюминий				3
2.23		Аммиак				2
2.24		толық ОБТ				2
2.25		Токтатылған заттар				3
2.26		Жалпы темір				3
2.27		Кальций				3
2.28		Магний				3
2.29		Натрий				3
2.30		Мұнай өнімдері	б/б	б/б	1/тоқс.	3
2.31		ББЗ				3
2.32		Полифосфаттар				2
2.33		Сульфаттар				3
2.34		Құрағак қалдық				3
2.35		Фторидтер				3
2.36		Хлоридтер				3
3	Әсер ету мониторингі					
3.1		Күкірт диоксиді,		7		8

3.2	С Қ А шегіндегі атмосфералық ауа	А з о т тотықтары	1/ай	7	1/ай	8
3.3		Жалпы тозаң		7		8
3.4		Алюминий оксиді		7		8
3.5		Натрий гидрооксиді		7		8
3.6		Көміртегі оксиді		7		8
3.7		Фторлы газ тәріздес қосылыстар		-		8
3.8		Нашар еритін бейорганикал ық фторидтер		-		8

Ескертпе:

д/ж – деректер жоқ

б/б – бақыланбайды

Табиғатты қорғау қызметі мен табиғатты қорғау заңнамасының сақталуына ішкі тексерулер бөлімшелерде жүргізіледі және кәсіпорын басшылығы бекіткен кесте бойынша жүзеге асырылады.

Павлодар алюминий зауытында АМЖ санитарлық-қорғау аймағында орнатылған. Деректер онлайн режимінде қала орталығында орналасқан LED экранға жіберіледі (3.1-сурет).



3.1-сурет. Павлодар қаласының орталығындағы LED экранда ПАЗ СҚА шекарасында атмосфералық ауаның сапасы туралы деректерді көрсету.

Мыс өндірісі

Атмосфераға әсері

Жалпы түсті металлургия кәсіпорындарының және ішінара мыс балқыту зауыттарының шығарындыларында ластағыш заттардың негізгі көлемі SO_x , тозаң, NO_x , көміртегі оксиді, металдар және олардың қосылыстары (бастапқы шикізаттың құрамына байланысты бұл, ең алдымен, Cd, Cu, As, сынап, қорғасын және т.б.), ұшпа органикалық қосылыстар (жалпы және органикалық көміртегі), полихлордibenзодиоксиндер/фурандар (ПХДД/Ф) сияқты элементтерден тұрады.

SO_x шығарындыларының ең маңызды көздері сульфидті концентраттарды қолдана отырып, бастапқы шикізаттан мыс өндіру кезінде күйдіру, балқыту және айырбастау учаскелері болып табылады. Бұл ретте ұйымдастырылмаған шығарындылардың пайда болуы мүмкін, олар бірнеше жолмен тұтып алынады. SO_x концентратты кептіру сатысында (негізінен оттықтарда отын жағу кезінде) және бастапқы тазарту сатысында атмосфераға шығарылуы мүмкін, өйткені өрескел мыс құрамында 0,03 %-дан 1 %-ға дейін еріген күкірт бар. Концентрация әдетте өте төмен, сондықтан қажет болған жағдайда қарапайым скрубберлі тазалау қолданылады.

Екінші мыс өндірісіндегі негізгі экологиялық проблемалар әртүрлі пештердің жұмысында пайда болатын қалдық газдармен де байланысты. Мысалы, қайталама шикізатта хлордың аз мөлшері болған кезде ПХДД/Ф түзілу ықтималдығы бар, осыған байланысты осы қауіпті қосылыстарды жою туралы мәселені шешу бойынша күш-жігер жұмсалуда.

Су объектілеріне әсері

Мыс өндірісінде қолданылатын су негізінен тұйық циклдерде айналады және сала кәсіпорындарының су объектілеріне өндірістік ағындарды төгуі шамалы. Өнеркәсіптік ағындарды төгу орын алған жағдайларда ағындарда Fe, Cd, Cu, As, Ni, Sn, Hg, Pb, Sb, Zn сияқты металдардың иондары болуы мүмкін. Сондай-ақ, ағындар күкірт және (едәуір аз және аз көлемде) тұз және балқытқыш (фторсутек) қышқылдарының болуына байланысты қышқылдық көрсеткіштерінің жоғарылауына ие болуы мүмкін.

Сала кәсіпорындарында өндірістік экологиялық бақылау Экология кодексінің 13-тарауының талаптарын сақтай отырып, жыл сайынғы негізде әзірленетін ӨЭБ бағдарламасына сәйкес жүзеге асырылады. Құрылымдық жағынан ӨЭБ бағдарламасы өндірістік мониторинг пен өндірістік экологиялық бақылауды қамтиды. Операциялық мониторинг шеңберінде қоршаған ортаға жүзеге асырылатын эмиссияларға неғұрлым үлкен үлесті айқындайтын технологиялық операциялардың түйінді параметрлерін байқау көзделген, оның ішінде:

- сульфид концентраттарын күйдіру;
 - құрамында мырыш бар материалдарды вельцтеу;
 - күкірт қышқылын өндірудегі каталитикалық тотығу процесі;
 - газдарды ластағыш заттардан тазарту процесі;
 - сарқынды суларды ластағыш заттардан тазарту процесі.
- Атмосфералық ауаға эмиссиялардың мониторингі.

Кәсіпорындардың қызметінде атмосфералық ауаға эмиссиялардың мониторингін жүзеге асыру үшін аспаптық және есептік әдістер пайдаланылады. Осындай бақылауға жататын көздердегі аспаптық өлшеулерді белгіленген тәртіппен аккредиттелген зертханалар жүзеге асырады. Негізінен ұйымдастырылмаған сипаттағы бірқатар көздерде эмиссиялардың мониторингі мемлекеттік органдар бекіткен әдістемелік құжаттарға сәйкес есеп айырысу әдістерімен жүзеге асырылады. Оларға бақылаудың аспаптық әдісі көзделген қатты ластағыш заттар эмиссияларының мониторингі шығарындылар көздерін түгендеу кезінде қабылданған әдіснамаға ұқсас келесі түрде жүзеге асырылады: атмосфераға ЛЗ шығарындыларының көздерін түгендеу деректері бойынша белгіленген кезеңділікпен жалпы тозаңның нақты концентрациясы (қатты ластағыш заттардың жиынтығы) аспаптық түрде айқындалады, жекелеген қатты ластағыш заттардың концентрациясы жеке көз бойынша жалпы тозаңның құрамына сәйкес қайта есептеумен айқындалады. Ластағыш заттар шығарындыларының белгіленген нормативтерінің сақталуын бақылау уақыт бірлігіне (г/сек, т/жыл) ластағыш заттар шығарындыларының массасын айқындауды және осы көрсеткіштерді шекті жол берілетін шығарындылардың (атмосфералық ауаға эмиссиялардың) белгіленген нормативтік көрсеткіштерімен салыстыруды қамтиды.

Су объектілеріне эмиссиялардың мониторингі

Су объектілеріне эмиссиялардың мониторингін жүзеге асыру үшін кәсіпорындар қызметінде аспаптық-зертханалық әдістер пайдаланылады. Сарқынды суларды төгудің бақыланатын көздеріндегі аспаптық өлшеуді белгіленген тәртіппен аккредиттелген зертханалар жүзеге асырады. Ластағыш заттар төгінділерінің белгіленген нормативтерінің сақталуын бақылау ластағыш заттар төгінділерінің массасын (мг/л, т/жыл) анықтауды және осы көрсеткіштерді ЖШН нормативтік көрсеткіштерімен салыстыруды қамтиды.

Қорғасын өндірісі

Іс жүзінде барлық түсті және сирек металдар, әсіресе жеңіл айдалатын металдар мен қосылыстар қорғасын концентраттарынан алынған кезде технологиялық және желдету газдары шығаратын тозаңға азды-көпті ауысады. Күкірт оксидтері (күкіртті және күкірт ангидридi), хлорлы сутек, хлор, фтор және өңделген шикізаттың кейбір басқа компоненттері де қоспалар түрінде осы газдарға ауысады.

Пирометаллургиялық процестерден атмосфералық ауаға эмиссиялар (агломерациялық машиналар, шахта пештері, КИВЦЭТ-қондырғылар, қорғасынды тазарту пештері және қож ұшыру қондырғылары). Агломерация, сульфидті және тотыққан шикізатты балқыту, қож айдау, тазарту процестерінде қорғасын өндіретін кәсіпорындарда қатты бөлшектер (тозаң, ұшырым) және газ тәрізді өнімдер (CO , CO_2 , SO_3 , SO_2 және т.б.) бар газдардың едәуір мөлшері бөлінеді.

Қазіргі уақытта қорғасын өндірісінде негізінен үрлемі бар агломерациялық машиналар қолданылады. Олардан газдардың екі түрі шығады: "бай" және "кедей". Құрамында 5 – 6 % мөлшерде SO_2 бар "бай газдар" күкірт қышқылын өндіруге жарамды, құрамында SO_2 бар "кедей газдарды" (1,5 – 2,0 %) бұл мақсатта пайдалану тиімсіз. Барлық жағдайларда газдарда тозаң бар, оны ұстау үшін сатылы тазарту схемалары қолданылады. Бірінші кезеңде ірі тозаңды бөлу үшін әдетте циклондар қолданылады. Циклондардан кейін тозаңның қалдық мөлшері 11 – 12-ден 2 г/м³-ге дейін ("кедейлер" үшін) және 6 г/м³-ге дейін ("байлар" үшін) төмендейді. Агломерациялық машиналардың тозаңы негізінен ұсақ, ұшырылымнан шыққан (1 мкм дейін). Іс жүзінде ұсақ тозаңнан тазартудың екі әдісі қолданылады: электр сүзгілерінде және қапшық сүзгілерде. Күкірт қышқылының пайда болуымен байланысты аппаратураның қарқынды коррозиясының мүмкіндігіне байланысты дымқыл тазалау әдістері қажет емес.

Тоzaңның жоғары дисперсиялығы және газдардың айтарлықтай тозаңдануы сатылы тазалауды және орнатуды ең үздік типтегі тозаң жинағыштарды жұқа тазарту аппараттары ретінде қолдануға әкеледі. Шахта пештерінің газдарындағы күкіртті ангидридтің төмен мөлшері құрғақпен де қатар дымқыл газ тазартқыштарын қолдануға мүмкіндік береді.

Қож ұшыру қондырғыларынан шығарылатын газдардың температурасы 1200 °С-қа дейін жетеді. Бұл газдардың құрамында 6 % CO_2 және 15 % CO бар және тозаң бөлшектерінің орташа диаметрі 1,5 мкм болаған кезде жоғары тозаңданумен (100 – 150 г/м³) сипатталады. Газдардың жоғары температурасына байланысты газды бұру жолына пештің артына тікелей орнатылатын кәдеге жарату қазандығы кіреді, онда газдар 300 – 400 °С температураға дейін салқындатылады. Сонымен бірге кәдеге жарату қазандығында тозаңның едәуір мөлшері тұнады, оның концентрациясы пештен шыққан кезде 20 – 40 г/м³ аспайды.

Тоzaңды шығару (қайта өңделетін шихта массасының пайызымен) немесе металдардың тозаңға ауысуы деп атауға болатын пайда болған тозаң мөлшері металлургиялық агрегаттың түріне, шихтаның физика-химиялық сипаттамасына (ұнтақтылығы, беріктігі, жеңіл айналатын металдар мен қосылыстардың құрамы және басқалар), пирометаллургиялық процестің қарқындылығы мен сипатына және басқа да көптеген факторларға байланысты. Тоzaң әсіресе қарқынды түрде прогрессивті технологиялық процестерде пайда болады, мысалы, қайнаған қабатта және тоқтатылған жағдайда концентраттарды күйдіру және балқыту, ұшырым процестері (қождарды көмір тозаңымен вельцтеу, үрлеу).

Тоzaң тұтып алу бөлімшесі қазақстандық қорғасын өндіру кәсіпорнында табиғатты қорғау функцияларын жүзеге асыратын негізгі буын болып табылады. Тоzaң жинау

бөлімшесінің міндеттеріне шығатын технологиялық, аспирациялық және желдету газдарын тозаңнан тазарту, өнімді (тозаңды) өндіріске қайтару, жұмыс орындарында қалыпты санитарлық жағдай жасау кіреді. Газдарды тозаңнан тазарту тәулік бойы жүргізіледі, ол үшін газдарды тозаңнан тазартудың аралас әдістерін қолдана отырып, күрделі көп сатылы схема ұйымдастырылған, олардың негізгісі қапшық сүзгілерде тазарту болып табылады. Тозаң жинау бөлімінде тозаң тұтып қалатын жабдықтың негізгі түрі әртүрлі модификациядағы қапшық сүзгілер болып табылады. Ластанған газдарды тозаңнан алдын ала өрескел тазарту циклондарда жүзеге асырылады. Тозаң тұту бөлімшесі тұтып алынған тозаңды басқа цехтарға қайта өңдеуге беруді, оның ішінде құрамында қорғасын бар тозаңды қорғасын өндіру процесіне қайтаруды және құрамында мырыш бар тозаңды мырыш өндіру процесіне беруді қамтамасыз етеді. Тұтып алынған тозаң пайдалы құрамдарды кешенді түрде алу үшін айналым материалы ретінде пайдаланылатын тозаң жинау процесінің өнімі болып табылады. Пневмокөліктің бұрандалы конвейерлері және камералық сорғылары жүйесімен тозаң тұтып қалатын қондырғыларда тұтып алынған тозаң ауысым сайын концентраттар қоймасына, авариялық жағдайларда – сыртқы бункерге түсіріледі.

Түсті металлургия кәсіпорындарының сарқынды суларының ластануы негізінен өңделетін шикізат пен қолданылатын технологиялық реагенттердің құрамына, сондай-ақ сарқынды суларды тазарту (залалсыздандыру) сапасына байланысты.

Қорғасын өндірісіндегі сарқынды сулардағы негізгі ластағыш заттар металдар мен олардың қосылыстары және суспензия түріндегі материалдар болып табылады.

Сарқынды сулардың қоршаған ортаға зиянды әсерін болдырмаудың ең үздік нұсқасы ішінара немесе толық су айналымын ұйымдастыру және өндірістік циклде сарқынды суларды қайта пайдалану болып саналады. Су айналымын енгізу кезінде сарқынды суларды сақтау қоймалары тазарту қондырғылары ретінде пайдаланылуы керек. Сарқынды суларды су айдындарына төккен жағдайда оларды тазарту ластағыш қоспалардың әрқайсысының санитариялық-тұрмыстық пайдаланылатын су айдындарының суындағы зиянды заттардың жол берілген шекті концентрациясынан төмен болуын қамтамасыз етеді.

Сарқынды суларды тазартудың белгілі бір схемасын таңдау көптеген факторларға байланысты. Олардың ішіндегі ең маңыздылары: пайда болған сарқынды сулардың көлемі, ластағыш заттардың түрі мен концентрациясы, қоспалардың немесе олардың химиялық қосылыстарының физикалық-химиялық қасиеттері, олар тазарту әдісінің негізіне алынады. Тазалау схемасын таңдау кезінде төгілетін су көлемінің қысқаруына, технологиялық суды үнемдеуге, толып кетулер мен авариялық төгінділерді жоюға әкелетін осындай тиімді іс-шараларды пайдалану мүмкіндіктері ескерілуі тиіс. Түсті металлургия кәсіпорындарында сарқынды суларды тазартудың ең жиі қолданылатын әдістерінің негізінде келесі процестер жатыр:

- 1) кейде коагулянттарды және флокулянттарды қоса отырып дөрекі дисперсті жүзгінді механикалық тұндыру;
- 2) қиын еритін тұздар түріндегі қоспаларды тұндыру;
- 3) қоспалардың зиянсыз қосылыстарға дейін тотығуы.

Сарқынды суларды тазарту схемаларын ұйымдастырудың екі нұсқасы бар: тиісті ең тиімді реагенттердің көмегімен жеке қоспаларды дәйекті түрде бөлу және бірден көптеген немесе барлық ластағыш заттарды кешенді түрде шығару. Бірінші нұсқа сарқынды суларды тереңірек тазартуды қамтамасыз етеді, бірақ күрделі көп сатылы схемаларды қолдануға әкеледі.

Қорғасын өндіретін қазақстандық кәсіпорындардағы қазіргі жағдай. Қорғасын өндірісінің жерүсті су объектілеріне әсерін болдырмау/азайту қазақстандық кәсіпорындарда қайта және айналымды сумен жабдықтау жүйелерін ұйымдастыру жолымен, сарқынды суларды тазартудың тиімді әдістерін кезең-кезеңімен енгізу және пайдалану арқылы шешіледі. 1-кәсіпорында ластанған сарқынды суларды тазарту механикалық әдіспен бірге физика-химиялық әдіспен жүргізіледі, бұл ретте үш негізгі міндет шешіледі: сарқынды суларды бейтараптандыру, олардан түсті металл тұздарын бөліп алу, мұнай өнімдерін ұстау үшін шүберек сүзгісін, әктеу әдісін және флокуляция технологиясын қолдана отырып сарқынды суларды ағарту. Су айдынына шығарар алдында сарқынды суларды тазарту технологиясы кәсіпорынның тазарту құрылыстарында "Глинт" синтетикалық алюмосиликатты сорбентін қолдана отырып терең тазарту қондырғысымен толықтырылды.

Кәсіпорындардың ағымдағы қызметінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесінің жұмыс істеуі көзделмеген (ағымдағы ӨЭБ-да). Кәсіпорындар қызметінің ерекшелігін ескере отырып, атмосфералық ауаға, су объектілеріне эмиссиялардың мониторингі және техногендік минералдық түзілімдердің мониторингі жүргізіледі.

Мырыш және кадмий өндірісі

Мырыш өндірісінің қоршаған ортаға әсері тұрғысынан негізгі проблемалар атмосфералық ауаның, судың ластануы және қалдықтардың пайда болуы болып табылады.

Мырыш өндірісінде пайда болатын газдар көп жағдайда өте агрессивті, өйткені олардың құрамына күкірт оксидтері (күкіртті және күкірт ангидридi) кіреді, сонымен қатар олардың газдарда болуы шық нүктесінің температурасын 200°C және одан жоғары деңгейге дейін көтереді, бұл кейбір газ тазартқыштардың жұмысын едәуір қиындатады. Құрамында күкірті бар газдарда жұмыс істеу кезінде газды бұру жолының герметикалығын сақтауға ерекше назар аударылады. Жолда ауаны сору шық нүктесінен төмен шығарылатын газ температурасының төмендеуіне әкеледі, содан

кейін будың конденсациясы электр сүзгілерінде металдың қарқынды коррозиясын тудырады және қапшық сүзгілердегі матаның қызмет ету мерзімінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі.

Құрамында белгілі бір органикалық заттар болатын мырышы бар қалдықтарды өңдеу кезінде атмосфералық ауаға тұрақты органикалық ластағыш заттардың эмиссияларын да ескеру қажет. Алайда, Қазақстанда мырыш және кадмий өндіретін кәсіпорындарда органикалық қалдықтар болуы мүмкін қайталама мырышты қайта өңдеу жүзеге асырылмайды, соның салдарынан сала кәсіпорындарында ҰОҚ және ПХД(Б) шығарындыларының мониторингі жүзеге асырылмайды.

Пирометаллургиялық процестерден (күйдіру және вельцпроцесс) атмосфералық ауаға эмиссиялар. Мырыш өндірісінің бірқатар пирометаллургиялық процестерінде тозаңды шихтадан шығару және металдардың тозаңға ауысуы өте жоғары мәндерге жетуі мүмкін. Тозаң әсіресе "қайнаған қабат" пештерінде мырыш концентраттарын күйдіру кезінде және вельцтеу кезінде пайда болады. ҚҚ ("қайнаған қабат") пешінен тозаңды шығару 35 – 40 %, ал вельцтеу кезінде металдардың тозаңға ауысуы 92 % мырышты, 85 % қорғасынды, 97 % кадмийді және 75 % индийді құрайды. Мырыш металлургиясындағы тозаңның құрамында түсті және сирек металдар бар, нәтижесінде көп жағдайда олардың құны жоғары болады. Оларды ұстап алу салынып жатқан газ тазарту қондырғыларының рентабельділігі мен жылдам өзін-өзі ақтауына ықпал етеді.

Тозаңмен қоса газдардағы күкірт қосылыстары кеңінен қолданылады, оларды күкірт қышқылының цехтары мен зауыттарына жібереді, бұл оны пириттен немесе қарапайым күкірттен алуға қарағанда әлдеқайда арзан. Алайда, технологиялық газдардағы SO_2 концентрациясы 3,5 %-дан төмен болған кезде қышқыл өндірісі тиімсіз болады және газды жоғары концентрацияланған күкіртті газдармен араластыруға немесе алдын-ала тазартудан кейін атмосфераға шығаруға тура келеді. Соңғы уақытта металдарды өндірудің жаңа технологиялық процестерін қолдану нәтижесінде шығатын газдарда күкіртті пайдалану деңгейі едәуір артып келеді.

Мырыш пен кадмий өндіретін қазақстандық кәсіпорындардағы қазіргі жағдай. Мырыш концентраттарын күйдіру (ҚҚ пештері). 1-кәсіпорында "ҚҚ" пештерінен құрамында күкірті бар технологиялық газдарды бұру екі келте құбыр және қатарынан екі циклоннан екі параллель жіп арқылы жүзеге асырылады. Газдар буландырғыш салқындату жүйесі мен жылу құбырлары (термосифондар) арқылы салқындатылады. Дөрекі тазалаудан кейін күйдірілген газдар электр сүзгілерге түседі, содан кейін күкірт қышқылын өндіру үшін күкірт қышқылы зауытына "классикалық" схема бойынша бір рет жанасу/бір рет абсорбция тәсілі арқылы беріледі.

Гидрометаллургиялық процестерден атмосфералық ауаға эмиссиялар (сілтілендіру және электролиз). Электролиз процесінде аэрозольдар (күкірт қышқылы және мырыш сульфаты) цехтың жұмыс аймағына шығарылады. Табиғи желдету арқылы немесе

салқындату мұнарасының үрлегіштері арқылы (егер ауа-райы рұқсат етсе) бұл шығарындылар атмосфералық ауаға түседі. Сілтілендіру және электролиз процестерінен атмосфералық ауаға шығарындылар мынандай эмиссияларды қамтиды:

сілтілендіру және тазарту ванналарынан шығатын газдардағы Zn пен оның қосылыстары;

сілтілендіру және тазарту ванналарынан шығатын газдардағы H_2SO_4 ;

сілтілендіру және тазалау ванналарынан шығатын газдардағы AsH_3 және SbH_3 қосындысы;

сілтілендіру және электролиз процесінің салқындату мұнараларының шығатын газдарындағы Zn және оның қосылыстары;

сілтілендіру және электролиз процесінің салқындату мұнараларының шығатын газдарындағы H_2SO_4 ;

сілтілендіру және электролиз процесінің салқындату мұнараларының шығатын газдарындағы AsH_3 және SbH_3 қосындылары.

Мырыш пен кадмий өндіретін қазақстандық кәсіпорындардағы қазіргі жағдай. 1-кәсіпорында сілтілендіру операцияларын жүргізу кезінде пайда болатын зиянды заттардың шығарындылары жүйелердің шамдары арқылы жүргізіледі; электролиз бөлімшесінің үй-жайынан зиянды заттардың шығарылуы желдеткіш қондырғылардың шамдары, шахталар мен қолшамдар арқылы жүргізіледі; катодты тазалау машиналарынан технологиялық аспирациялық газдар ШБШ үлгісіндегі қалқымалы саптамасы бар сүзгілердегі қатты газдардан тазартылады. 2-кәсіпорында электролиз бөлімшесінің үй-жайынан тозаңды ауаны шығару шам (шахта) арқылы тазартусыз атмосфераға жүзеге асырылады; катодты тазалау машиналарынан технологиялық аспирациялық газдар ШБШ шарикті саптамасы бар конустық скрубберлердегі қатты газдардан, индукциялық пештерден – қапшықты сүзгілерден тазартылады; вакуум-буландыру бөлімшесінің үй-жайынан ауаны атмосфераға шығару жалпы айырбастау сору желдеткішінің шамы арқылы жүзеге асырылады; ГМЦ-ның сүзу-кептіру бөлімшесінің үй-жайынан шатыр ойықтары (шахталар) арқылы ауа табиғи тартумен шығарылады.

Күкірт қышқылы қондырғысынан атмосфералық ауаға эмиссиялар. Sox шығарындыларының негізгі көзі күкірт қышқылы қондырғысының тікелей қалдық шығарындылары болып табылады. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмаудың тиімділігі технологиялық газды жоюдың толықтығымен (тарту-үрлеу режимімен) және газ құбыры мен жабдықтың герметикалығымен анықталады.

Түсті металлургия кәсіпорындарының сарқынды суларының ластануы негізінен өңделетін шикізат пен қолданылатын технологиялық реагенттердің құрамына және сарқынды суларды тазарту (залалсыздандыру) сапасына байланысты.

Мырыш өндірісінің сарқынды суларында мыналар болуы мүмкін:

қатты бөлшектердің жүзгіні түріндегі өрескел дисперсті қоспалар;
технологиялық процесте негізінен еріткіш ретінде қолданылатын қышқылдар;
құрамында Fe, Cu, Ni, Pb, Zn, Co, Cd, As, Sb және Hg иондары бар тұздар, олардың қосылыстарын сілтілендіру кезінде еріту нәтижесінде сарқынды суларға түседі; жеке гидрометаллургиялық өндірістерде кеңінен қолданылатын әртүрлі реагенттер.

Бағалы металдар өндірісі

Бағалы металдарды тазарту қоршаған ортаға теріс әсер ететін көптеген реагенттерді қолдануды қамтиды. Бұған ең алдымен мынадай реагенттер жатады: хлор, концентрацияланған азот қышқылы, концентрацияланған тұз қышқылы, күкірт қышқылы, органикалық реагенттер және органикалық еріткіштер (экстракциялық процестерді пайдаланған кезде).

Бағалы металдарды өндіру кезінде атмосфераға шығарындылардың көздері болып мына процестер табылады:

- жағу процесі;
- алдын ала өңдеу операциялары;
- балқыту процесі (балқыту пештері);
- сілтілендіру және тазалау;
- сұйықтықты экстрактау;
- электролиз;
- қалпына келтіру және түрлендірудің соңғы кезеңінің процестері.

Бағалы металдарды өндіру кезінде атмосфераға шығарылатын негізгі ластағыш заттар мыналар болып табылады:

- SO_x (жағу, балқыту және электролиз процестері (электрод газы);
- NO_x (жану процесі, қышқылдық күлдену);
- тозаң, металдар және олардың қосылыстары (дайындық және пирометаллургиялық операциялар);

Cl және тұз қышқылының булары (электролиз, сілтілендіру және дистилляция процестері);

NH₃ және NH₄Cl;

ҰОҚ және ПХХД/Ф (ПХХД/Ф үшін: жағу және балқыту процестері; ҰОҚ үшін: сұйықтықты экстрактау және дистилляция процестері).

Бағалы металдарды өндіру кезінде жерүсті су объектілеріне ластағыш заттардың ықтимал төгінділерінің негізгі көздері:

- жерүсті субұрғышы;
- тікелей салқындату үшін пайдаланылатын су;
- жанама салқындату үшін пайдаланылатын су;
- сілтілендіру процесінде пайдаланылған су (айналымды сумен жабдықтау жүйесі болмаған кезде);
- электролиттік бөліну процесі үшін пайдаланылатын су;

газды тазарту жүйесінде пайдаланылған су.

Ағындардағы бағалы металдарды өндірудегі негізгі ластағыш заттар металдар мен олардың қосылыстары болып табылады.

Сарқынды сулардың қоршаған ортаға зиянды әсерін болдырмаудың ең үздік нұсқасы ішінара немесе толық су айналымын ұйымдастыру және өндірістік циклде сарқынды суларды қайта пайдалану болып саналады. Су айналымын енгізу кезінде сарқынды суларды сақтау қоймалары тазарту қондырғысы ретінде пайдаланылуы керек. Сарқынды суларды су айдындарына төккен жағдайда оларды тазарту ластағыш қоспалардың әрқайсысының санитариялық-тұрмыстық пайдаланылатын су айдындарының суындағы зиянды заттардың жол берілген шекті концентрациясынан төмен болуын қамтамасыз етуі тиіс.

Сарқынды суларды тазартудың белгілі бір схемасын таңдау көптеген факторларға байланысты. Олардың ішіндегі ең маңыздылары: пайда болған сарқынды сулардың көлемі, ластағыш заттардың түрі мен концентрациясы, қоспалардың немесе олардың химиялық қосылыстарының физикалық-химиялық қасиеттері, олар тазарту әдісінің негізіне алынады. Тазалау схемасын таңдау кезінде төгілетін су көлемінің қысқаруына, технологиялық суды үнемдеуге, толып кетулер мен авариялық төгінділерді жоюға және басқаларға әкелетін осындай тиімді іс-шараларды пайдалану мүмкіндіктері ескерілуі тиіс. Түсті металлургия кәсіпорындарында сарқынды суларды тазартудың ең жиі қолданылатын әдістерінің негізінде келесі процестер жатыр:

1) кейде коагулянттарды және флокулянттарды қоса отырып дөрекі дисперсті жүзгінді механикалық тұндыру;

2) қиын еритін тұздар түріндегі қоспаларды тұндыру;

3) қоспалардың зиянсыз қосылыстарға дейін тотығуы.

Сарқынды суларды тазарту схемаларын ұйымдастырудың екі нұсқасы бар: тиісті ең тиімді реагенттердің көмегімен жеке қоспаларды дәйекті түрде бөлу және бірден көптеген немесе барлық ластағыш заттарды кешенді түрде шығару.

3.4. Энергетика объектілеріндегі өндірістік экологиялық бақылау

Қазіргі уақытта Қазақстанда электр энергиясының жалпы өндірілуінің 90 %-ына дейін органикалық отынды, негізінен жергілікті көмірді, аз дәрежеде көмірсутек шикізатын жағу жолымен өндіріледі.

Республика аумағында электр станцияларын орналастыру аса біркелкі емес: көмір жағатын электр станцияларының негізгі бөлігі солтүстік аймақта орналасқан. Батыс және оңтүстік аймақтарда электр станцияларының саны және олардың қуаты әлдеқайда аз, пайдаланылған отын – газ, оңтүстік аймақта – барлық отындар түрі қолданылады: көмір, газ, мазут.

Табиғи шикізат ресурстарының едәуір көлемін тұтынатын электр энергиясын және/немесе жылуды өндіру шығарындылардың және қалдықтардың едәуір көлемінің пайда болуымен қатар жүреді.

Электр энергиясын және/немесе жылуды өндіру үшін органикалық отынды жағу атмосфераға газ тәрізді (қышқыл) заттар, тозаң мен парниктік газдар шығарындыларының түсуіне әкеледі.

Өндірістік қажеттіліктерге су ресурстарының едәуір көлемі, көбінесе табиғи көздерден, кейде ауыз су сапасынан пайдаланылады және су объектілеріне эмиссиялармен бірге жүреді.

Негізгі экологиялық проблемалардың бірі атмосфераға шығарындылар болып табылады.

3.6-кесте. Отын жағатын қондырғылардың қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсері

[illegible]

5	Жаңбыр суын қосалғанды аучаск е дрена жы	С				С								
6	Сарқынды суларды тазарту	СТ				С	С		Т		Т			
7	Салқындату жүйелерінің үрлем е сулары	С				С			С	С	С			
8	Салқындату мұнарасының булануы							А						

Қазақстан Республикасының отын жағатын қондырғыларының қазіргі экологиялық проблемалары мыналарға байланысты:

отын ретінде негізінен көмірді, оның ішінде құрамында күлі жоғары сапасыз көмірді пайдалану арқылы электр энергиясының 70 %-на дейін көмірді жағу арқылы өндіріледі;

тозаң-көмір станцияларының шоғырлануы негізінен солтүстік аймақта, оларды өндіру орындарында;

халық тығыз орналасқан қалалар мен облыс орталықтарында қуатты көмір ЖЭО орналастыру;

көмірді жағудың ескірген технологиялары, негізінен алауда;

негізгі және қосалқы жабдықтардың айтарлықтай физикалық және моральдық тозуы

;

күл ұстаудың төмен тиімділігі және газ тазартудың болмауы;

энергия үнемдеу технологияларын пайдаланудың төмен деңгейі;

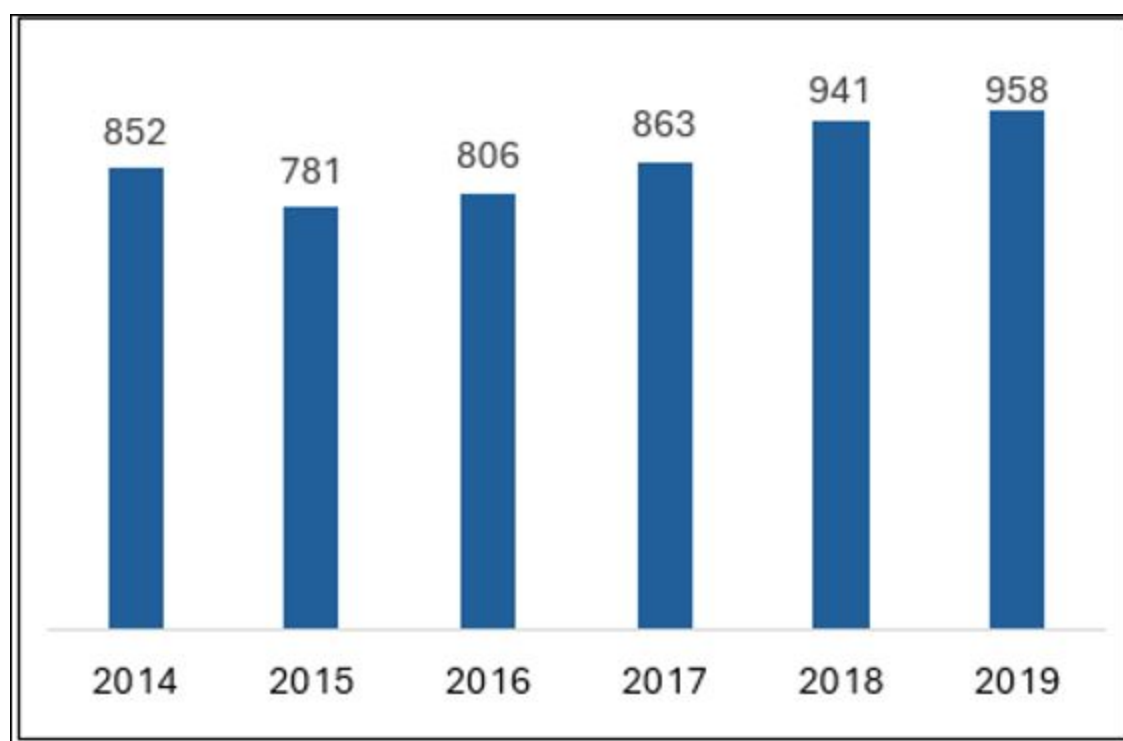
жылу жүктемесінің төмендеуі және нәтижесінде өндіріс тиімділігінің төмендеуі;
технологиялық қажеттіліктерге су шығынының артуы, айналымды және қайталама
сумен жабдықтау жүйелерін пайдаланудың шектелуі;

КҚК қайта өңдеу технологияларының болмауы;

шығарындылар деңгейін үздіксіз бақылаудың болмауы.

2018 жылдың қорытындысы бойынша республиканың стационарлық көздерінен
ластағыш заттардың жалпы шығарындылары 2,225 млн. тоннаны құрады, оның ішінде
SOx шығарындылары басым.

Энергетикаға 941 мың тонна (2018 ж.) немесе республика бойынша ластағыш
заттардың жалпы шығарындыларының 42 % тиесілі. 3.2-суретте соңғы жылдардағы
салалық шығарындылардың өзгеру динамикасы көрсетілген.

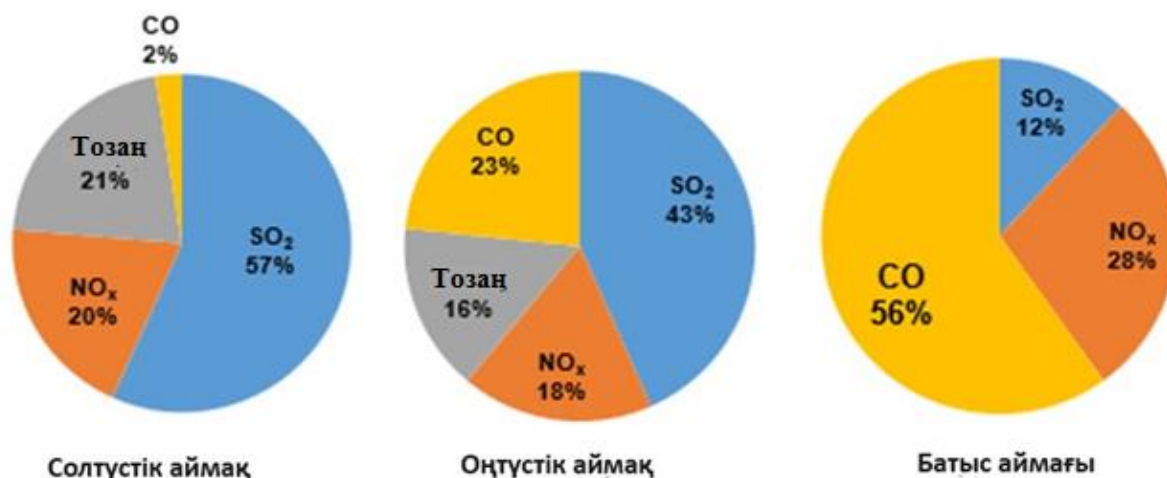


3.2-сурет. Салалық шығарындылардың өзгеру динамикасы, мың тонна.

Шығарындылардың өңірлік құрылымында солтүстік аймақтың энергия көздерінен
шығарындылар (92 %), ал олардың ішінде Қарағанды (39 42 %) және Павлодар (38 39
%) облыстарының шығарындылары басым.

3.13-суретте энергиямен жабдықтау аймақтары бойынша отын жағатын
қондырғылардан (≥ 50 МВт) атмосфераға шығатын шығарындылар (2018 жылдың есебі
) , отынды тұтынудың жалпы жылдық көлемімен бірге келтірілген.

Энергиямен жабдықтау аймақтары бойынша шығарындылардың құрылымы
пайдаланылатын отын түрімен анықталады (3.3-сурет).



3.3-сурет. Энергиямен жабдықтау аймақтары бойынша шығарындылардың құрылымы.

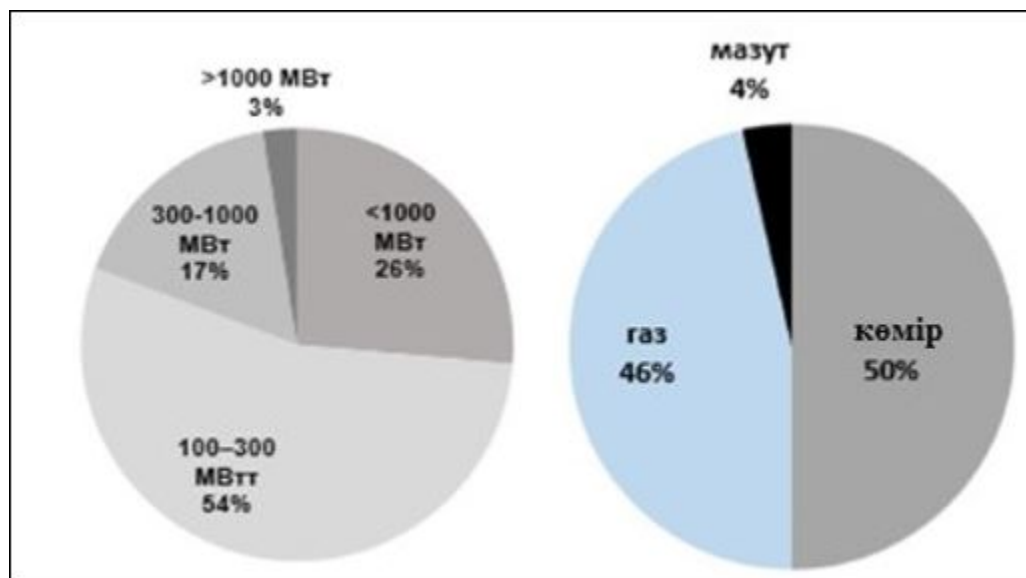
Қазақстан Республикасының отынды жағатын электр станцияларында және қазандықтарында атмосфераға ұйымдастырылған да, ұйымдастырылмаған да шығарындылардың көптеген стационарлық көздері бар, олардан атмосфераға отын түріне байланысты ластағыш заттардың 30-ға жуық түрі және CO₂ сияқты парниктік газдар түседі.

Атмосфераға шығатын ластағыш заттар шығарындыларының негізгі үлесі түтін құбырлары арқылы отын жағатын қондырғылардың шығатын газдары бар шығарындылардың ұйымдастырылған көздеріне тиесілі – шығарындылардың жалпы санының шамамен 99 % – 99,5 %. Олардың құрамында қазандықтарда көмірді жағу кезінде пайда болатын негізгі ластағыш заттар: SO_x, NO_x, CO, бейорганикалық тозаң: 70 – 20 % SiO₂ (көмір күлі). Көмір күлінің шығарындыларына PM₁₀ деп аталатын аэродинамикалық диаметрі 10 мкм-ден кем және PM_{2.5} деп аталатын диаметрі 2,5 мкм-ден кем қатты бөлшектердің шығарындылары кіреді.

Ауыр металдар, HF, HCl, жанбаған көмірсутектер, метан емес ұшпа органикалық қосылыстар (МЕҰОҚ) және диоксиндер сияқты басқа заттар аз мөлшерде шығарылады (олардың үлесі жалпы шығарындылардың 0,5 % – 1,0 %-дан аспайды), бірақ олардың уыттылығына немесе төзімділігіне байланысты қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді.

Өндіріс технологиясы бойынша бес негізгі ластағыш заттардың шығарындылары жыл бойы үздіксіз жүзеге асырылатын тұрақты болып табылады, басқа ластағыш заттардың шығарындылары мерзімді болып табылады.

Қазіргі уақытта республикада 400-ге жуық отын жағатын қондырғылар бар (≥ 50 МВт). Олардың қуаты және отын түрі бойынша құрылымы 3.4-суретте көрсетілген.



3.4-сурет. Қуаты және отын түрі бойынша отын жағатын қондырғылар құрылымы.

Экологиялық заңнаманың белгіленген талаптарына сәйкес стационарлық шығарындылар көздері, оның ішінде отын жағатын қондырғылары бар барлық кәсіпорындар ҚР СЖРА ҰСБ бекіткен 2 ТҚ-ауа есептік нысанын тапсырады, онда SO₂, NO_x, CO және тозаң шығарындыларын қоса алғанда, барлық ластағыш заттардың шығарындылары туралы мәліметтер бар.

3.5. Цемент және әк өндірісіндегі өндірістік экологиялық бақылау

Цемент өнеркәсібі энергияны көп қажет ететін сала болып табылады, онда электр энергиясына жұмсалатын шығындардың үлесі түпкілікті өнімді өндіру құнының 30 – 40 % құрайды. Дәстүрлі түрде қолданылатын қатты қазба отыны көмір болып табылады.

Цемент өндірісі кезіндегі қоршаған ортаға негізгі әсерлер келесі факторларға байланысты:

тозаң (түгін шығарындылары және тез буланатын компоненттер);
атмосфераға газ тәрізді шығарындылар (NO_x, SO₂, CO, т.б.).

Цемент өндірісінің ластағыш факторы ретінде тозаң шығарындылары (әсіресе пештерден) ең үлкен алаңдаушылық тудырады.

Тозаң шығарындыларының себебі негізінен шикізат зауыттары, пештер, клинкер тоңазытқыштары, цемент диірмендері болып табылады. Бұл процестердің басты ерекшелігі ыстық пайдаланылған газ немесе пайдаланылған ауа тозаң күйіне дейін ұнтақталған материал арқылы өтуі болып табылады, бұл газдың және тозаңның дисперсиялық қоспасының пайда болуына әкеледі. Бөлшектердің негізгі қасиеттері бастапқы материалға, клинкерге немесе цементке байланысты. Зауыт аумағында шашыраңқы көздерден тозаңның пайда болуы сақтау және тиеу нәтижесінде, яғни

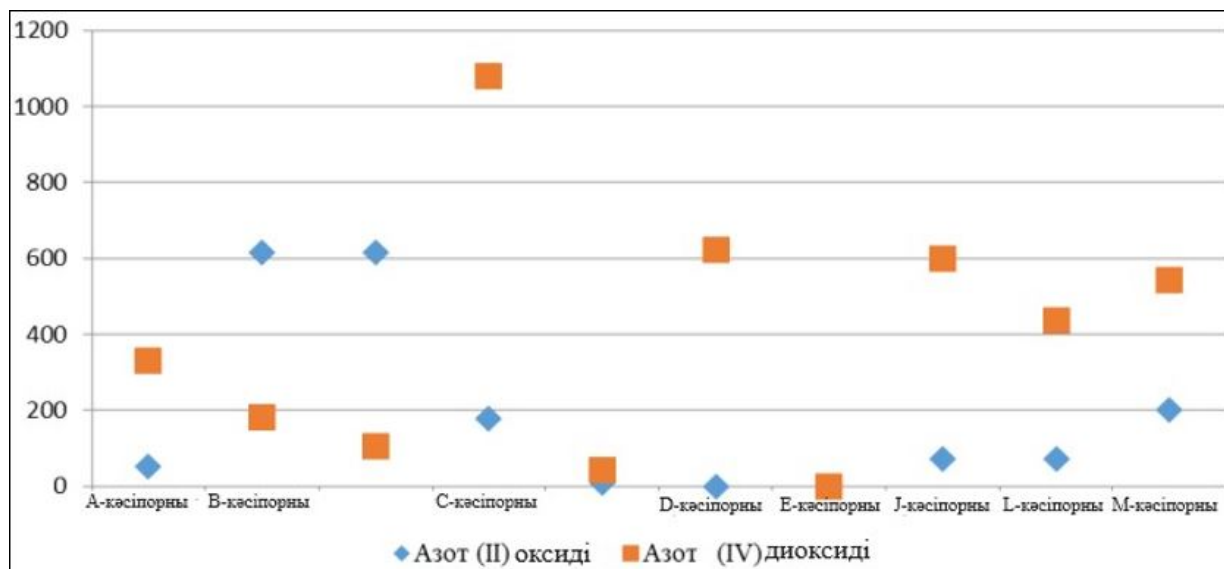
көлік жүйесінде, қойма қорларында, көтергіш кранның қозғалысы кезінде, қаптарға орау кезінде және т.б. және тасымалдау процесінде, қара жолдармен көлік қозғалысы кезінде болуы мүмкін. Цемент тозаңының химиялық және минералогиялық құрамы табиғи тасқа ұқсас болғандықтан, оның адам денсаулығына әсері зиянды болып саналады, бірақ ұлы емес.

Атмосфераға шығарылатын пештер жүйесінен шығатын газ тәріздес бөлінділер цемент өндіру кезінде қоршаған ортаның ластануымен күресте басты проблема болып табылады. Атмосфераға шығарылатын негізгі газдар бұл NOx және SO2. Цемент саласы кәсіпорындарының маркерлік ластағыш заттардың концентрациясы 3.7-кестеде көрсетілген.

[illegible]

7		Әк өндіріс і	7,8	2,66	42,9	16,4	998,0	105,0	220,0	13,0	-	-
8	D-кәсі порын	Цемент т өндіріс і	95,6	83	623	542	-	-	31,28	27,2	65,5	56,98
9	E-кәсіп орын	Клинка е р өндіріс і	0,0169	0,0169	0,1042	0,1042	0,0179	0,0179	0,3353	0,3353	-	-
10	F-кәсіп орын	Цемент т өндіріс і - помол	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0308	0,008
11	J-кәсіп орын	Цемент т өндіріс і	70,0	50,0	600,0	450,0	50,0	10,0	-	-	25,0	15,0
12	K-кәсі порын	Цемент т өндіріс і	-	-	-	-	30,0	30,0	-	-	-	-
13	L-кәсіп орын	Клинка е р өндіріс і	71,052	3,0	437,24 1	1,0	98,242	0,958	182,95 8	1,0	54,651	1,363
14		Цемент т өндіріс і	-	-	-	-	-	-	-	-	10,916	0,47
15	M-кәсі порын	Цемент т өндіріс і	201,7	13,652	542,4	45,0	112,64	11,713	168,7	5,0	40,36	0,954

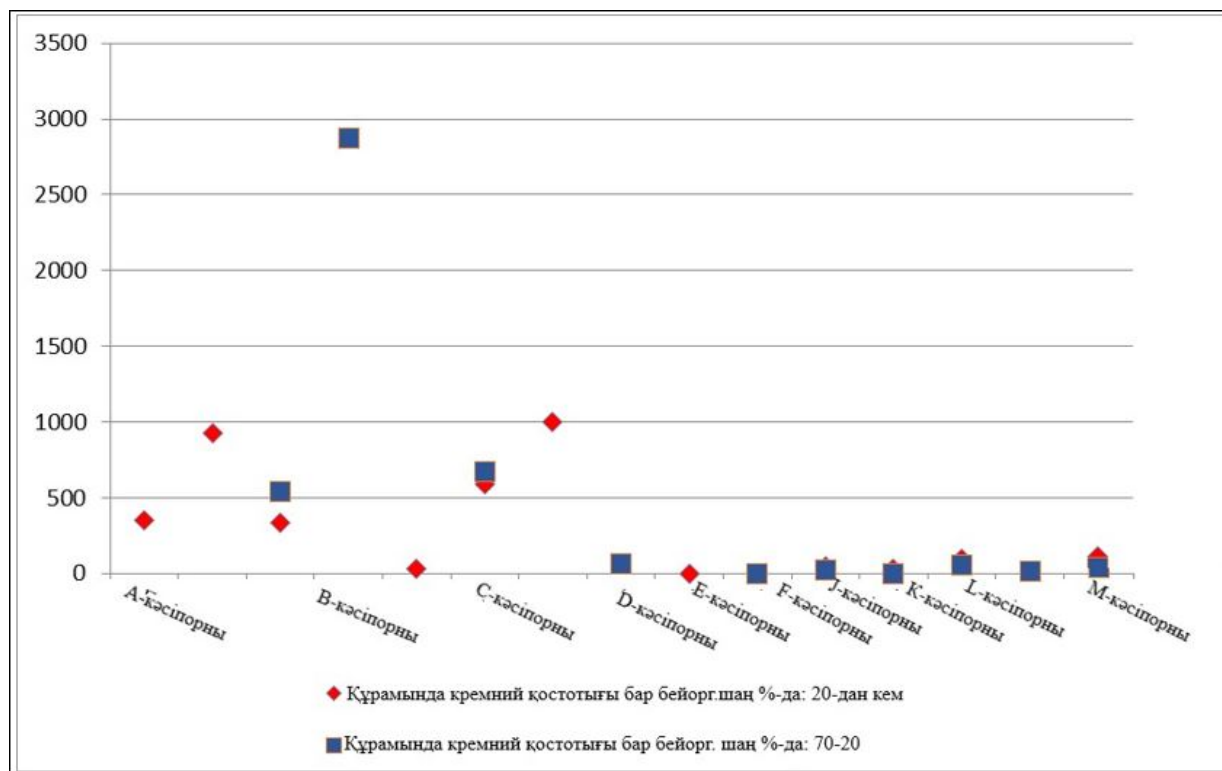
Құрамында SiO бар бейорганикалық тозаң %-бен: 70 – 20 адам ағзасына зиянды болып саналады. Таңдалған цемент зауыттарындағы тозаң шығарындылары туралы ақпарат қайшылықты сипат алады, максималды және минималды мәндер диапазоны тазарту жабдықтарын пайдаланудағы мүмкін бұзушылықтарды көрсетеді. Қазіргі заманғы құрғақ тәсілді өндіріс цемент зауыттары үшін дұрыс таңдалған тозаңсыздандыру жүйесі және оған уақтылы техникалық қызмет көрсету кезінде цемент пештерінен тозаң шығарындылары әдетте 50 мг/нм³-дан аспайды. ЕО-да тозаң шығарындыларының көп бөлігі 0,27 шегінде және 30 мг/нм³-дан кем. Тұрақты өлшеулердегі концентрация мәндері 24 сағаттық өлшеулердің орташа жылдық мәндері ретінде көрсетілген. Өлшенген шамалар қалыпты жағдайда 1 м³ құрғақ газға жатады (газдар үшін стандартты температура 273,15 К (0 °С) тең, 101,325 кПа).



3.5-сурет. Азот (II) оксидінің және азот (IV) диоксидінің концентрациясы, мг/Нм³.

NO_x айналымы пештерде клинкерді күйдіру процесінде атмосфераға шығарылатын маркерлік ластану заттардың бірі болып табылады. Олар NO (95 %) монооксидінің және NO₂ (5 %) азот диоксидінің қоспасынан тұрады. Цемент өндірісі кәсіпорындарынан атмосфераға ластану заттардың шығарындылары цемент өндірісі кәсіпорындарынан атмосфераға ластану заттардың шығарындыларын есептеу әдістемесіне сәйкес есептеледі ([76]-ға № 6 қосымша). Тікелей өлшеу жүргізу мүмкіндігі болмаған жағдайда есептік әдістерді пайдалануға жол беріледі.

ЕО-да азот оксидтерінің шығарындыларын нормалау тұрақты өлшеу деректері негізінде жүзеге асырылады, NO_x-та көрсетілген оксидтердің қосындысы нормаланады. Еуропалық цемент пештерінен NO_x-тың орташа жылдық бөлінуі шамамен 785 мг/Нм³ (NO₂-ға қайта санағанда), ең азы 145 мг/Нм³ және ең көбі 2940 мг/Нм³ құрайды. 24 сағат ішінде үздіксіз концентрация өлшемдері орташа жылдық көрсеткіштер ретінде ұсынылған. Өлшенген шама қалыпты жағдайда құрғақ ауаға жатады (273,15 К, 101,325 кПа).



3.6-сурет. Құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық тозаңның концентрациясы %-бен: 20-дан кем және 70 – 20, мг/Нм³.

Цемент пештерінен шығатын тозаңның максималды шығарындылары ескі цемент зауыттарында байқалады, олар тік типтегі электр сүзгілерімен жабдықталған және ұзақ уақыт бойы жаңартусыз және қажетті техникалық қызмет көрсетусіз жұмыс істейді.

Цемент зауыттарында тозаң шығарындыларын азайту үшін әртүрлі құрылғылар қолданылады: тозаң тұндыратын камералар, циклондар (жалғыз немесе топтық), скрубберлер (дымқыл циклондар), қапшық сүзгілер және электр сүзгілері.

Тозаң тұндыратын қондырғылар олардың әсер ету тиімділігімен ерекшеленеді.

Тозаң тұндыратын камералар мен жалғыз циклондар минималды (тозаңды тұтып қалу қабілеті), қапшық сүзгілер мен электр сүзгілері максималды тиімділікке ие.

Газды тозаңсыздандыруға арналған жабдықты дұрыс таңдау және оның оңтайлы жұмыс режимдерін қамтамасыз ету цемент өндірісіндегі тозаң шығарындыларын қолайлы деңгейге дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

SO₂ шығарындылары, ең алдымен, шикізатта ұшпа күкірттің болуына байланысты. SO₂ пештің төмен температуралы бөлігі жағынан шығарылады. Жоғары температурада сульфат түріндегі шикізаттағы күкірт тек ішінара ыдырайды және клинкер пешінен толығымен дерлік алынады.

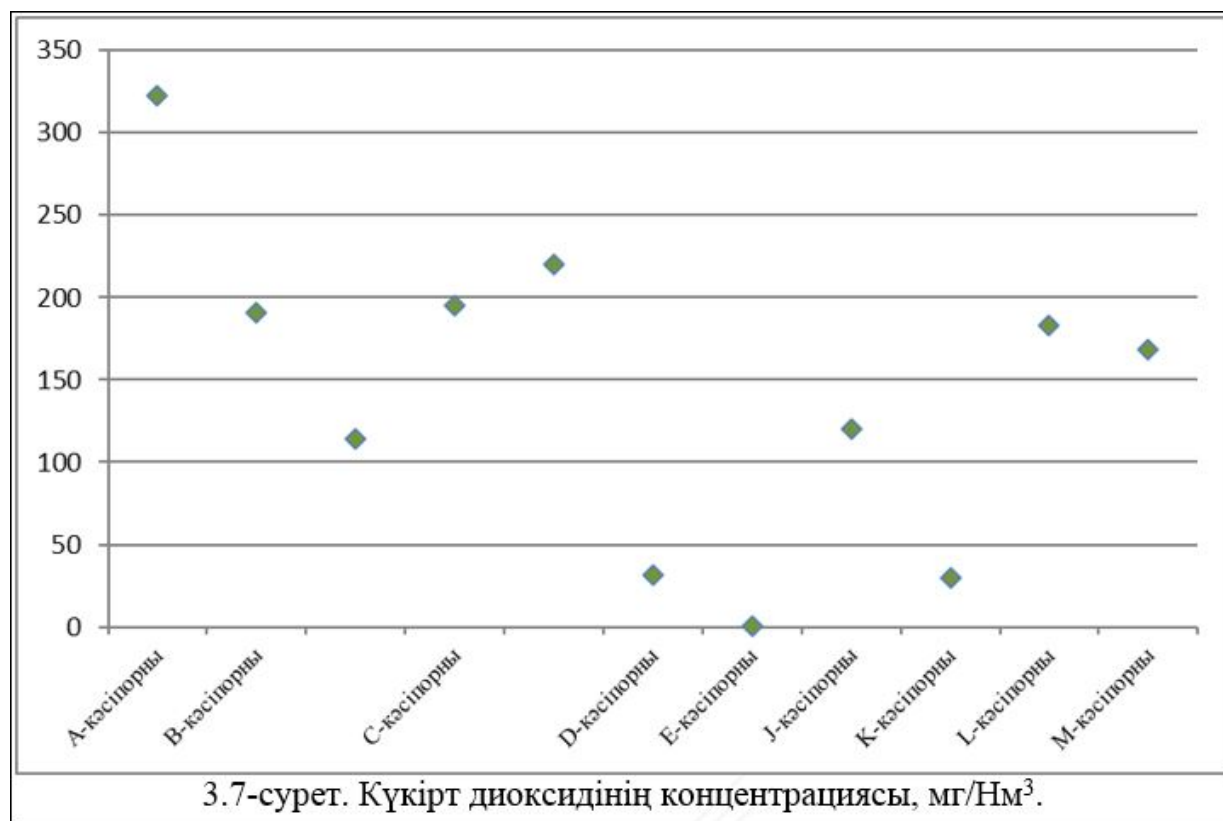
Күкірт пештерден шығатын газдардағы SO₂, CaSO₄ және клинкер мен тозаңның басқа компоненттері түрінде шығарылады. Алайда, күкірттің көп бөлігі клинкерге жалғанады (қосылады) немесе жүйеден шығарылады.

Цемент зауыттарындағы SO₂ шығарындылары сульфат қосылыстарының жалпы санына, қолданылатын өндіріс әдісіне байланысты және ең алдымен шикізат пен отындағы ұшпа күкірттің құрамымен анықталады. Ықтимал SOX шығарындылары пештегі күкірт айналымына байланысты.

SO₂ шығарындылары пештің қалыпты режимдерінің жұмысынан келесі ауытқулармен айтарлықтай артады:

SO₂ байланысын ұшпайтын бейорганикалық қосылыстарға төмендететін клинкерді күйдіру кезіндегі тотықсыздандырғыш орта;

пеште және/немесе циклонды жылу алмастырғышта күкірттің ұшпа қосылыстарының ұзақ ішкі айналымы кезіндегі сульфаттардың шамадан тыс жиналуы.



Жоғарыда келтірілген сурет 10-нан бір кәсіпорын SOX шығарындыларын азайту технологиясын орнатқанын, 7 кәсіпорында ЕҚТ параметрлеріне жететінін, Г-кәсіпорыны клинкер шығармайтынын, бір кәсіпорын ЕҚТ параметрлеріне жетпейтінін көрсетеді.

Кәсіпорынның негізгі экологиялық аспектілері атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарылуы болып табылады.

Кәсіпорындардың жалпы шығарындылары, ең алдымен, тозаңды тазарту және технологиялық жабдықтардың жағдайына байланысты. 3.8-кестеден Д-кәсіпорнының ең үлкен жалпы шығарындысы (жылына 697 537,4 тонна) көрінеді. Д-кәсіпорнында жалпы шығарындылар бар азот диоксиді (IV) жылына 428 624 тоннаны құрайды (max).

3.8-кесте. Атмосфераға ластағыш заттардың жалпы шығарындылары

Р/с №	Кәсіпорын	Жалпы эмиссиялар саны, т/жыл	
		max	min
1	А-кәсіпорны	1 020,282	736,778
2	В-кәсіпорны	11909,447	7689,918
3	С-кәсіпорны	2 978,029	1 102,224
4	Д-кәсіпорны	697537,4	606063,5
5	Е-кәсіпорны	14122,178	13260,461
6	Ғ-кәсіпорны	530,113	441,543
7	Ж-кәсіпорны	2815,021	2375,032
8	К-кәсіпорны	4843,218	3604,562
9	Л-кәсіпорны	9122,479	3743,176
10	М-кәсіпорны	2657,914	715,530

Ғ-кәсіпорны атмосфераға шығатын ластағыш заттардың жалпы шығарындылары бойынша ең төменгі мәнге ие (жылына 441,543 тонна), бұл тозаң тазалау және технологиялық жабдықтардың жақсы жағдайы мен тиімді жұмысын көрсетеді.

Негізінен цемент өнеркәсібінде өндірістік сарқынды сулар жоқ. 3.9-кестеден сарқынды суларды ағызатын 3 кәсіпорын ғана ажыратылады. С-кәсіпорны сүзу өрістеріне төгуді, Л-кәсіпорны – сақтау тоғанына төгуді жүргізеді.

3.9-кестеден Ғ-кәсіпорнының жалпы эмиссияларының саны айтарлықтай екенін көреміз. Ғ-кәсіпорны нормативтік-тазартылған шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды тазарту құрылыстарынан су объектісіне ағызуды жүргізеді. Өктас кен орындарының өнеркәсіптік қалдықтары карьерден оңтүстік бағыттағы жергілік бедеріне шығарылады. Саздақтар карьерінің карьерлік сарқынды суларын төгу жергілік бедерінде жүргізіледі.

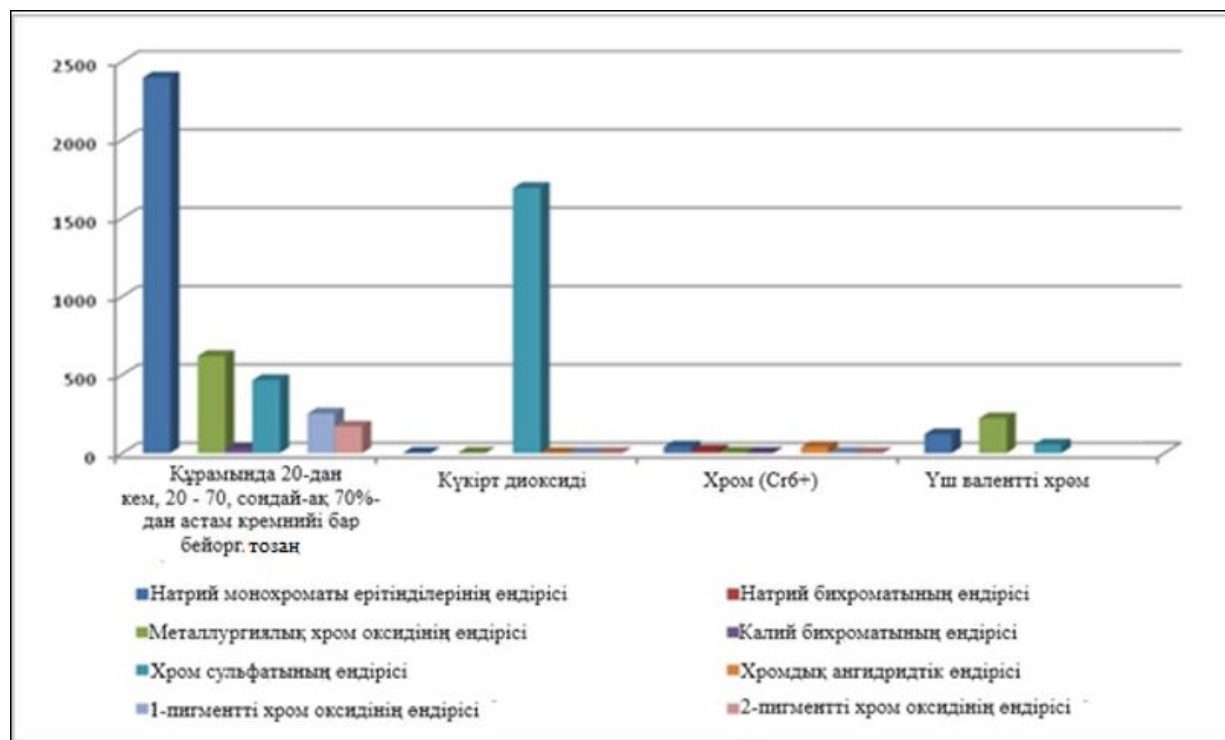
3.9-кесте. Ластағыш заттардың жалпы төгінділері

Р/с №	Кәсіпорын	Жалпы эмиссиялар саны, т/жыл	
		max	min
1	Л-кәсіпорны	11,8782	0,0894
2	В-кәсіпорны	-	-
3	Ж-кәсіпорны	-	-
4	Е-кәсіпорны	-	-
5	Ғ-кәсіпорны	4025,1578	3380,206
6	М-кәсіпорны	-	-
7	Д-кәсіпорны	-	-
8	К-кәсіпорны	-	-
9	С-кәсіпорны	0,172689	0,096234
10	А-кәсіпорны	-	-

3.6. Химия өнеркәсібі өнімдерін өндірудегі өндірістік экологиялық бақылау

Қатты және басқа бейорганикалық химиялық заттардың ірі тоннаж өндірісімен байланысты қоршаған ортаға негізгі әсерлер газдар, булар және химиялық қосылыстар тозаңының шығарындылары болып табылады. Ұйымдастырылған шығарындылар атмосфераға арнайы салынған газ құбырлары, ауа өткізгіштер арқылы түседі. Ұйымдастырылмаған шығарындылар атмосфераға аппаратураның герметикалығының бұзылуы, шикізат тиелген, өнімді түсірген және сақтаған орындарда газды сору жөніндегі жабдықтың болмауы немесе қанағаттанарлықсыз жұмысы нәтижесінде бағытталмаған газ ағындары ретінде түседі.

Маркерлік ластағыш заттардың орташа концентрациясы, мг/м³ 3.8-суретте көрсетілген (А-кәсіпорны).



3.8-сурет. Маркерлік ластағыш заттардың орташа концентрациясы, мг/м³.

Көрсетілген ластағыш заттар шығарындыларының құрылымынан көрініп тұрғандай, шығарындылардың негізгі көлемі тозаң болып табылады. Шығарындылардағы SO₂ маңызды пайыздық құрамы күкіртті технологиялық шикізат ретінде пайдалануға байланысты.

Өндіріс әдісі – электротермиялық, руднотермиялық пештерде кремний диоксиді болған кезде фосфаттарды көміртегімен тотықсыздандыру. Шығарындылар көздері – конвейерлер, пештер, барабан түйіршіктері, электр сүзгілері. Жалпы кәсіпорын бойынша атмосфераны ластаудың 362 көзі анықталды, оның ішінде ұйымдасқан көздер

– 201 және ұйымдастырылмаған көздер – 161, олар үшін шығарындылар нормативтері белгіленген. Ластағыш заттардың шығарындылары 61 ингредиенттен тұрады, оның ішінде зиянды әсерді қосудың 16 тобын құрайтын 20 ластағыш зат қосынды әсеріне ие.

Эмиссиялар мониторингін аккредиттеу аттестаты бар өзінің аккредиттелген зертханасы жүргізеді. Автоматтандырылған мониторинг қазіргі уақытта жүзеге асырылмайды.

3.7. Өзге салаларды өндірістік экологиялық бақылау

Экология кодексіне 2-қосымшада көрсетілген өзге салалармен өндірістік экологиялық бақылау іс жүзінде экологиялық заңнаманың белгіленген нормаларына және қолданыстағы экологиялық рұқсатқа сәйкес ӨЭБ бағдарламасы шеңберінде кезендік өндірістік мониторинг түрінде жүзеге асырылады.

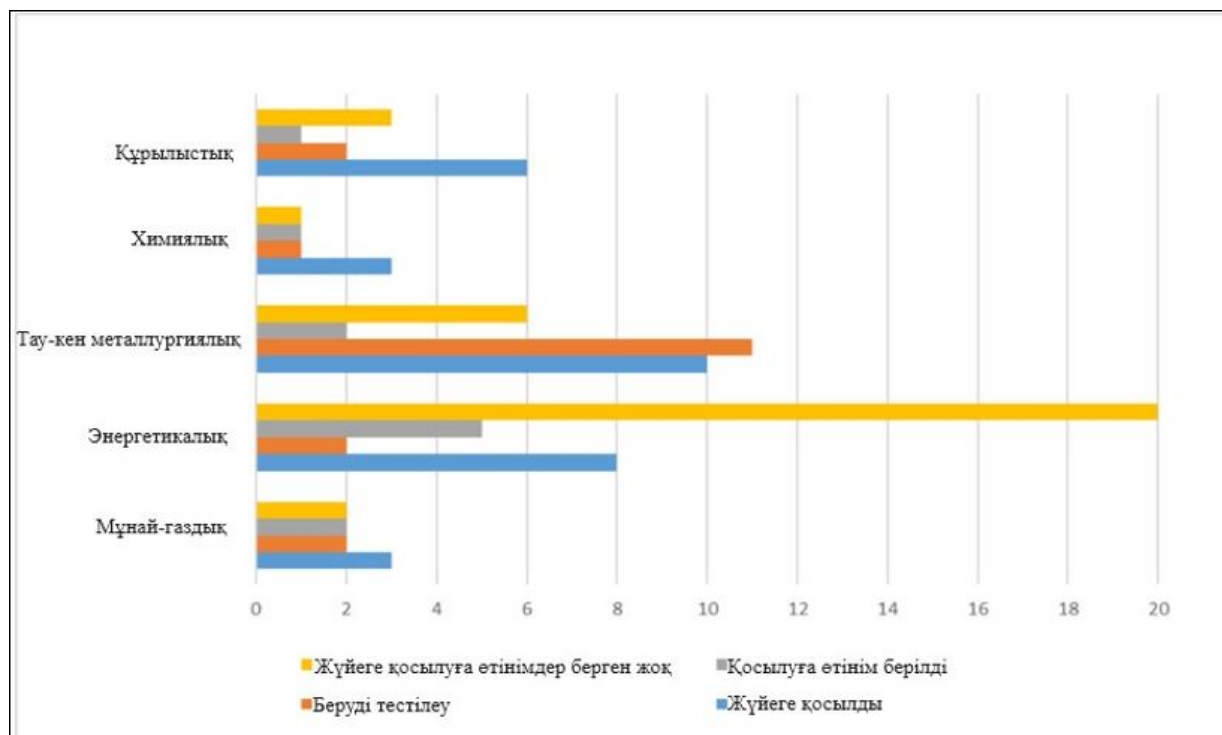
Бұл ретте объектілердің операторларына МАЖ енгізе отырып, үздіксіз автоматтандырылған өндірістік мониторингке көшу мүмкіндігі ұсынылды.

3.8. Негізгі тұжырымдар

Өндірістік экологиялық бақылау объектілері операторларының жүргізуі бойынша қазіргі жағдай эмиссиялар мониторингі негізінен аккредиттелген зертханаларды тарта отырып, кезенді мониторинг арқылы жүзеге асырылатынын көрсетеді.

I санаттағы объектілер операторлары арасында эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін енгізудің ағымдағы мәртебесі бойынша кәсіпорындардың шамамен 30 %-ы ғана деректерді техникалық бекіту құралдарына үздіксіз бере отырып, қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің ақпараттық жүйесіне қосылған, кәсіпорындардың 30 %-ы жүйеге қосылу және деректерді беруді тестілеу сатысында және басым үлесі (шамамен 38 %) қарастырылып отырған уақыт кезеңіне деректерді беру мақсатында ақпараттық жүйеге қосылуға өтінім берген жоқ.

Ластағыш заттар эмиссияларына үздіксіз мониторинг жүргізуге арналған жабдық қаралатын тізбеден кәсіпорындардың 50 %-ына белгіленген.



3.9-сурет. Объектілер операторларының МАЖ ендіру мәртебесі.

4. Эмиссиялар мен ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының мониторингі

Осы бөлімде қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін қоршаған ортаға эмиссияларды мониторингтеудің жалпы әдістері сипатталады.

4-бөлім қоршаған ортаны қорғауды мониторингтеу және басқару жүйелерін қамтиды. Сипатталған техникалар экологиялық салдардың алдын алу немесе шектеу мақсатында кейіннен жедел араласу үшін қоршаған ортаға эмиссияларды мониторингтеудің ең тиімді және пәрменді әдістерін қамтиды.

4.1.1. Шығарындыларды мерзімді өлшеу

Атмосфералық ауа мен шығарындыларды бақылау үшін пайдаланылатын өлшемдерді орындаудың қолданыстағы әдістемелері туралы толық ақпаратты қамтитын бірыңғай ақпараттық ресурс Қазақстан Республикасының өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің тізілімінде ұсынылған (бұл тізбе өнеркәсіп салалары мен мониторинг жүйелерінің қазіргі заманғы технологиялық дамуын ескере отырып, ұдайы жаңартылып отырады).

Экологиялық ахуалды мониторингтеу кезінде сыртқы ортаның ластануын бақылау кезінде талдамалық зерттеулер жүргізудің үш деңгейі бар.

Бірінші деңгей ластанудың жалпы деңгейін айқындайтын немесе нақты ластағыш заттарды өлшеудің дискретті шәкілі бар портативті аспаптарды, талдағыштарды немесе жиынтықтарды қолдануды көздейді (дала жағдайында портативті талдағыштардың көмегімен жүргізілетін бақылау – ластанудың жиынтық мөлшерін айқындау және анықтау немесе заттардың концентрациясын анықтау және алдын ала айқындау).

Екінші деңгей – дала жағдайында неғұрлым дәл портативті аспаптармен – газ немесе сұйық хроматографтармен, рентген-флуоресцентті талдағыштармен және мониторинг пен бақылаудың өзге де құралдарымен жүзеге асырылатын талдау (әртүрлі ортадағы бар ерекше заттар мен олардың қоспаларының құрамын айқындауды нақты сәйкестендіру).

Үшінші деңгей зертханалық зерттеулерді көздейді. Мұндай зерттеулер жүргізілетін зертханалар нормативтік құжаттарды, қолданыстағы ұлттық және мемлекетаралық стандарттарды, өлшеу әдістемелерін және басқа да белгіленген рәсімдерді қатаң сақтауға және/немесе Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес өзге де нормативтік-техникалық және нормативтік құқықтық актілерді қолдануға рұқсаты болуға тиіс.

Атмосфералық ауа мен өнеркәсіптік шығарындыларды өлшеу әдістерін талдау қарапайым компоненттерден (металдар мен олардың қосылыстары, оксидтер және т.б.) бастап күрделі қосылыстарға (метил-трет-амил эфирі, полихлорланған дибензо-п-диоксиндер, дибензофурандар және т.б.) дейін айқындалатын заттардың спектрі жеткілікті кең екенін көрсетті.

Хроматографиялық, спектрометриялық (соның ішінде гибриді, мысалы, хромато-масс-спектрометриялық), титриметриялық, фотометриялық, оптикалық (фотометриялық) әдістер, электрохимиялық (титриметриялық, потенциометриялық) әдістер, гравиметриялық және басқа да әдістер кеңінен қолданылды.

Зертханалық жағдайларда мерзімді өлшеу шартымен атмосфералық ауадағы зиянды (ластағыш) заттардың және технологиялық шығарындылардың құрамын айқындау кезінде сынамаларды іріктеу және сынама дайындау қажетті кезең болып табылады. Осы кезеңде пайда болатын өлшеу нәтижесінің қателігі жалпы (жиынтық) қателікке айтарлықтай үлес қосады және кейбір жағдайларда өлшеу қателігімен салыстыруға болады немесе одан да асады.

Атмосфералық ауадағы және технологиялық шығарындылардағы зиянды (ластағыш) заттарды өлшеу әдістемелерінде мыналарды:

сіңіргіш түтіктерді (сорбентпен, сіңіргіш ерітіндімен және басқалармен толтырылған);

фторопластикалық пакеттерді (қаптарды) кейіннен оларды газ талдағышта талдай отырып;

арнайы газ шприцтерін;

сынама алу зондтарын (мысалы, газ құбырына орнатылған сынама алу түтігі бар сынама алу қондырғысы);

сіңіру ерітінділерін;

аспирациялық құрылғының көмегімен сыртқы (сүзгілерге) немесе ішкі (сүзгі материалы бар патрондарға) сүзу әдістерін (кейіннен ерітіндіге ауыстыра отырып) пайдалануға байланысты сынама алудың негізгі тәсілдері қолданылады.

Өлшеу орындары мен учаскелері шығатын газдың үлестік сынамасын алуды және ластағыш заттардың таралуын және бақылау мөлшерін өлшеуді қамтамасыз ету үшін жобалануы тиіс.

Өлшеу жазықтығында белгілі бір ағын жағдайлары, яғни шығатын газдың жылдамдығын және өлшенетін шаманың массалық концентрациясын үлестік түрде айқындау үшін бұрылыссыз және кері ағынсыз реттелген және тұрақты ағын бейіні қажет. Өлшеу жазықтығы шығатын газ арнасының біртекті ағыны мен концентрациялану жағдайларын күтуге болатын бөлігінде орналасуы керек.

4.1.2. Пайдаланылған газ сынамаларын талдау

Мерзімді өлшеу үшін пайдаланылған газдың сынамасы шығарындылар көзінен алынады және ластағыш портативті мониторинг құрылғыларының көмегімен онлайн-режимде талданады немесе сіңіргіш сұйықтықта, сүзгіде немесе адсорбентте бекітіледі. Осыдан кейін сұйық немесе қатты үлгі зертханада талданады.

Келесі бөлімдерде ең көп таралған ауаны ластағыш заттарды бақылаудың нақты аспектілері, соның ішінде өлшеу қағидаттары туралы ақпарат берілген.

4.1.2.1. Көміртегі оксидін өлшеу әдістері

Көміртегі монооксидін өлшеудің оңтайлы әдісі дисперсиялық емес инфрақызыл спектроскопияны (ДЕИС) қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Басқа сіңіргіш газдардың, атап айтқанда су мен көмірқышқыл газының кедергісі және детектордың тұрақсыздығы мен дрейфі, мысалы, белгілі бір толқын ұзындығында өлшеу, екі элементті мониторларды пайдалану және/немесе газ сүзгісінің корреляциясын қолдану арқылы басылады. Әдістің жалпы белгісіздігі рұқсат етілген шекті шығарылымға қатысты $\pm 6\%$ -дан аз.

4.1.2.2. Тозаңды өлшеу әдістері

Тозаңды өлшеу әдісі сынамаларды изокинетикалық іріктеуге, жалпақ сүзгі арқылы сүзуге және гравиметрияға негізделген. Сынама алу жабдығындағы сүзгінің алдындағы шөгінділер де жиналады және өлшенеді. Сынама іріктеу термиялық тұрақсыз тозаңның әсерін азайту үшін тиісті температурада жүзеге асырылады.

Су буымен қаныққан шығатын газдардағы тозанды өлшеу құрғақ шығатын газдарға қарағанда күрделірек.

Жалпы тозаң шығарындыларының қоршаған ортаға әсерін дәлірек бағалау үшін импакторлардың көмегімен төмен концентрациясын өлшеу арқылы орынды болуы мүмкін. Әдіс бөлшектерді аэродинамикалық диаметрі 10 мкм-ден асатын, 10 мкм-ден 2,5 мкм-ге дейін және 2,5 мкм-ден аз 3 топқа бөлетін екі сатылы каскадты импакторды қолдануға негізделген. Бөлінген бөлшектер жиналмалы тақтайшалар мен резервтік сүзгілерге түседі, содан кейін гравиметриялық әдіспен өлшенеді.

4.1.2.3. Азот тотығын өлшеу әдістері

NO_x өлшемдері үшін хемилюминесцентті анықтауға негізделген әдісті қолдану ұсынылады. Талдағыштың реакция камерасында іріктелген газ озонмен араласады, ол NO-дан NO₂-ге түрленеді. Осы реакция кезінде пайда болған NO₂ бөлігі қарқындылығы NO құрамына пропорционалды жарық шығарады. Шығарылған сәуле селективті оптикалық сүзгі арқылы сүзіледі және фотоэлектрондық көбейткіш арқылы электр сигналына айналады. NO_x айқындау үшін таңдалған газ конвертер арқылы беріледі, онда NO₂ NO-ға дейін қалпына келтіріледі және соңғысы бұрын сипатталғандай талданады. Содан кейін NO₂ концентрациясы NO_x концентрациясы мен тек NO үшін алынған концентрация арасындағы айырма арқылы есептеледі (іріктелген газ конвертер арқылы өтпеген кезде). Қос типті талдағыш қолданылған кезде NO және NO_x бір уақытта айқындалады. Бір типті талдағышта тазартылмаған газ және NO₂-ні NO-ға дейін қалпына келтіретін конвертер арқылы өтетін газ реакциялық камераға кезектесіп беріледі. Сондықтан NO және NO_x кезекпен айқындалады.

NO өлшеу әдістері қалдықтарды жағу, бірлескен жану қондырғыларында және ірі жану қондырғылары мен эталондық сынақ алаңында далалық сынақтарда расталды.

4.1.2.4. Күкірт тотықтарын өлшеу әдістері

Пайдаланылған газдың белгілі бір көлемі алынады, сүзіледі және құрамында SO₂ сандық құрамы иондық хроматография немесе титрлеу арқылы анықталатын сульфатқа дейін тотықтыратын сутегі асқын тотығы бар сіңіргіш ерітінді арқылы өткізіледі.

Нақты өлшеу әртүрлі әдістерге, соның ішінде ИҚ немесе УК-сәулеленуді сіңіруге, УК-флуоресценцияға негізделеді.

Кейбір жағдайларда SO_x шығарындылары отын талдауымен айқындалуы мүмкін.

4.1.2.5. Метанды өлшеу әдістері

Шығатын газдың сынамасы арнадан алынады, сүзіледі және газ хроматографына енгізіледі. Саптамада немесе капиллярлық бағанда бөлінгеннен кейін метан жалын-иондану немесе спектрографиялық детектормен айқындалады.

4.1.2.6. Газ тәрізді хлоридтер мен фторидтерді өлшеу әдістері

Газ тәрізді хлоридтер мен фторидтерді өлшеу әдістері негізінен сүзгі элементтері арқылы алу арқылы айқындалады және сіңіру ерітінділері (мысалы, су) арқылы өткізіледі. Алынған хлорид/фторид суды талдау арқылы айқындалады. Хлорлы/фторлы қосылыстар сүзу температурасында ұшпалы және сумен реакция кезінде еритін хлорлы /фторлы қосылыстар түзейді.

4.1.2.7. Сынаптың және оның қосылыстарының жалпы құрамын өлшеу әдістері

Пайдаланылған газдың белгілі көлемі изокинетикалық (немесе тозаң мен тамшылардағы сынап мөлшері <1 мкг/м³ сәйкес келсе, изокинетикалық емес) әдіспен алынады, сүзіледі және сіңіргіш ерітінді арқылы өткізіледі. Сүзгі қайта өңделеді. Сүзгідегі дигестат пен сіңіргіш ерітінді атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС) арқылы талданады. Нәтижесі олардың жай-күйіне қарамастан сынап пен оның қосылыстарының шоғырлануы (газ тәрізді, тамшыларда еріген, қатты, бөлшектерде адсорбталған) болып табылады.

Балама әдісті де қолдануға болады: сорбент тұзағы арқылы сынаманы іріктеп алу. Шығатын газдың белгілі бір көлемі тиісті ағын жылдамдығымен сорбенттің тұзақ сүзгілері арқылы өтеді. Қолданылатын сорбент негізінен галогенделген көміртектен тұрады. Пайдаланылған тұзақ сүзгілері суды талдаудың дәстүрлі әдістерімен немесе шағын термиялық десорбция жүйелерімен талданады.

4.1.2.8. Металдар мен олардың қосылыстарының массалық концентрациясын айқындау әдістері

Келесі элементтердің: Sb, As, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Tl және V металлоидтарының массалық концентрациясын айқындау.

Пайдаланылған газдың белгілі көлемі изокинетикалық алынады, сүзіледі және сіңіру ерітіндісі арқылы өткізіледі. Сүзгі, сіңіру ерітіндісі және жуу ерітінділері талдау үшін қайтарылады. Сүзгі қайта пайдалану үшін тазалау процесінен өтеді.

Сұйық үлгілер, мысалы, индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия, индуктивті байланысқан плазмамен оптикалық эмиссиялық спектрометрия немесе атомдық-абсорбциялық спектрометрия арқылы түпкілікті талданады.

4.1.2.9. Полициклді хош иісті көмірсутектерді өлшеу әдістері

Полициклді хош иісті көмірсутектерді (ПХК) өлшеу үшін:

қыздырылатын сүзгі/конденсатор/адсорбер әдісі;

сұйылту әдісі;

салқындатылған зонд/адсорбер әдісі арқылы сынамаларды талдау әдістері қолданылады.

Барлық үш әдіс кейіннен спектрофотометриялық және флуоресцентті детекторлармен тиімділігі жоғары сұйық хроматографияны (ТЖСХ) қолдана отырып немесе газ хроматографиясы бар масс-спектрометрияны қолдана отырып үлгілерді талдау арқылы сынамаларды изокинетикалық іріктеуге негізделген.

Атмосферада төрт немесе одан да көп сақинасы бар полициклді хош иісті көмірсутектерде бөлшектерге адсорбциялану беталысы болады, ал құрамында екі-төрт сақина бар ПХК әдетте газ тәрізді пішінде болады. Пайдаланылған газдарда газ фазасы мен бөлшектер арасындағы ПХК таралуы температура, шығарылатын бөлшектердің массасы, бөлшектердің мөлшері мен су буы, ПХК түрі мен концентрациясы сияқты бірқатар факторларға байланысты.

Уыттылық, атап айтқанда ПХК канцерогенділігі бір заттан екіншісіне айтарлықтай өзгереді. Бензопирен ең уытты ПХК бірі болып саналады және кейде қалдық газдардағы ПХК жалпы шоғырлануының көрсеткіші ретінде қолданылады.

4.1.2.10. ПХДД/ПХДФ және диоксинге ұқсас ПХД өлшеу әдістері

ПХДД/ПХДФ және диоксинге ұқсас ПХД (сынамаларды талдаумен) айқындаудың ең көп таралған әдістері:

сүзгі/конденсатор әдісі;

сұйылту әдісі;

салқындатылған зонд әдісі болып табылады.

4.1.2.11. Жалпы ұшпа органикалық қосылысты өлшеу әдістері

Жалпы ұшпа органикалық қосылыстарды айқындау үшін аспап ішіндегі бөлшектердің және/немесе конденсаттың ластануын болдырмайтын өлшенетін газды тазарту жүйесі бар жалын-иондау детекторы (бұдан әрі – ЖИД) пайдаланылады.

ЖИД сутегі жалынындағы органикалық байланысқан көміртек атомдарын иондайды және иондану тогы өлшенеді. ЖИД артықшылықтарының бірі – бұл бірқатар бейорганикалық қосылыстардың (мысалы, CO, CO₂, NO және H₂O) шамалы әсерін көрсетеді. ЖИД сезімталдығы негізінен көміртек атомдарының санына, сонымен қатар молекулалық құрылымға (яғни бір немесе қос байланыстар, гетероатомдардың саны мен табиғаты, тізбектің ұзындығы және сақина құрылымы) тәуелді болады. Мысалы, ЖИД бір молекулаға бірдей көміртегі атомдары бар таза көмірсутектермен салыстырғанда құрамында оттегі бар органикалық қосылыстарға сезімталдығы аз болады.

Жануға байланысты емес процестерден (мысалы, органикалық еріткіштерді пайдалану) шығатын газдар жағдайында жалпы ұшпа органикалық қосылыстар каталитикалық тотығуға негізделген әдісті қолдану арқылы өлшенеді. Пайдаланылған газ сүзіліп, екі ағынға бөлінеді. Бірінші ағын органикалық қосылыстардың CO₂-ге

дейін толық тотығуы үшін каталитикалық бейтараптандырғыш арқылы өтеді, содан кейін ол дисперсиялық емес инфрақызыл әдіспен өлшенеді. Екінші ағын CO₂ өлшеу үшін дисперсиялық емес инфрақызыл талдағышқа тікелей жіберіледі. Екі ағын арасындағы CO₂ шоғырлануының айырмашылығы органикалық қосылыстардан алынған CO₂ шоғырлануына тең. ЖИД-пен салыстырғандағы артықшылықтары барынша қауіпсіз (жалынның болмауы, сутектің болмауы), көміртегі атомдарының саны бірдей жеке органикалық қосылыстардың бірдей жауап беру коэффициенттері және оттегінің әсерінен кедергі болмайды.

Балама ретінде органикалық қосылыстарды өлшеу үшін фотоионизациялық детекторлар (бұдан әрі – ФИД) пайдаланылады. ФИД ЖИД сияқты жұмыс істейді, тек иондау үшін ультракүлгін сәуле жарығы қолданылады.

ЖИД және ФИД сезімталдығы әртүрлі және түрлі газдар үшін калибрленеді. Тиісінше талдау нәтижелерін салыстыруға келмейді. Жалпы алғанда, ЖИД көміртегі тізбегінің ұзындығына көбірек реакция береді, ал ФИД функционалды топтарға көбірек реакция береді. ЖИД пропанға, изопропанолға және ацетонға салыстырмалы түрде ұқсас жауапты көрсетеді (осы тәртіпте аздап төмендейді, өйткені бұл қосылыстардың барлығында үш көміртек атомы бар, ал ФИД пропанға аса сезімтал емес, изопропанолға орташа сезімтал және ацетонға өте сезімтал болып келеді.

4.1.2.12. Өзге де ластағыш заттарды өлшеу әдісі

Өнеркәсіптік шығарындылардан ластағыш заттардың массалық концентрациясын: күшәла сутегі (арсин), көміртегі тотығы, көміртегі диоксиді, азот тотығы, азот диоксиді, SO_x, метан, оттегі, шекті көмірсутектер жиынтығы (метанға қайта есептегенде) портативті өлшеу құралдарымен өлшеуді орындау.

Портативті газ өлшегіш аспаптар сенсорлардың мынадай түрлерін қолданады (бірақ олармен шектелмейді):

- электрохимиялық (NO, NO₂, SO₂, CO);
- оптикалық (NO, NO₂, H₂S, SO₂, CO, CO₂, CH₄);
- жартылай өткізгіш (CH₄);
- термохимиялық (термокаталитикалық) (CO, CH₄, CO₂);
- хемилюминесцентті (NO, NO₂).

Өлшеу сенсор деректерін электр сигналына түрлендіруге негізделген, оның шамасы өлшенетін компоненттің құрамына пропорционалды.

4.1.3. Жанама әдістер

Жанама әдістердің жалпы аспектілері 1.3.2.2-бөлімінде сипатталған.

4.1.3.1. Ауыстыру параметрлерін қолдану

Сандық алмастыру (жанама) параметрлерінің үлгілері мыналарды қамти алады:
жеке органикалық қосылыстардың орнына жалпы ұшпа органикалық қосылыстар;
пештің түтін газдарының шығынын айқындау үшін отын шығыны және отын құрамы;

алмастырушы, жанама параметрлердің комбинациясынан туындайтын шығарындыларды болжамды мониторингтеу жүйелері.

4.1.3.2. Шығарындыларды болжамды мониторингтеу жүйелері (PEMS)

Шығарындыларды болжамды **мониторингтеу** жүйелері (PEMS – predictive emission monitoring system) – ластағыш заттар шығарындыларының концентрациясын олардың бірқатар тұрақты бақыланатын процесс параметрлерімен (мысалы, отын газының шығыны, ауа/отын қатынасы) және шығарындылар көзіндегі отын немесе шикізат сапасы туралы деректермен (мысалы, күкірт мөлшері) өзара байланысы негізінде айқындау үшін қолданылатын жүйелер.

PEMS АҚШ, Нидерланды сияқты елдерде кең таралған, онда шығарындыларды үздіксіз бақылау жүйелерін қолданудың баламасы ретінде шығарындыларды мониторингтеудің болжамды жүйелерін құру және пайдалану бойынша нормативтік база әзірленген.

Соңғы бес жылда PEMS жүйелерін пайдаланудың айтарлықтай өсуі орын алды, бұл есептеу технологияларының жылдамдығы мен қуатының жылдам дамуымен және жасанды интеллект әдістерінің пайда болуымен байланысты.

4.1.3.3. Отын талдауы мысалындағы масса теңгерімі

Отын талдауы масса теңгерімінің мысалы болып табылады. Өнеркәсіп секторына байланысты, егер жаппай отын шығыны қолжетімді болса, ол сақтау заңдарын қолдану негізінде SO₂, металдар және басқа да заттардың шығарындыларын болжау үшін пайдаланылады. Отын талдауындағы шығарындыларды есептеуде қолданылатын негізгі теңдеу мынадай:

$$EQ_{c100MW} MWEt(100R)$$

мұнда:

E – шығарылатын химиялық заттардың жылдық жүктемесі (кг/жыл);

Q – отынның массалық шығыны (кг/сағ);

c – отындағы қарапайым ластағыш заттардың шоғырлануы (мас. %);

MW – бөлінетін химиялық заттардың молекулалық салмағы (г/моль);

MWE – отындағы ластағыш заттың қарапайым салмағы (г/моль);

t – жұмыс уақыты (сағ/жыл);

R – ұстау коэффициенті (мас. %), яғни жану процесінде қалған қарапайым ластағышның массалық үлесі (мысалы, күл түрінде).

4.1.4. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды мерзімді өлшеу

Ұйымдастырылмаған көздерді бақылау физикалық-химиялық заңдар негізінде есептеу әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады.

4.1.5. Басқа да әдістер

4.1.5.1. Шығу көзі жанындағы өлшемдер

Газдың оптикалық бейнесі

OGI (Optical Gas Imaging) технологиясы ағып кетуді қашықтан визуализациялауға мүмкіндік береді. Газдың оптикалық бейнесінде газдың ағып кетуін нақты уақыт режимінде визуализациялауға мүмкіндік беретін шағын, жеңіл, портативті ИҚ-камераларын пайдаланылады, осылайша олар тиісті жабдықтың әдеттегі кескінімен бірге дисплейде "түтін" секілді болып көрінеді. Бұл әдіс негізінен технологиялық жабдықтан, сақтауға арналған сұйыққойма арматурасынан, құбыр ернемектерінен немесе желдеткіш саңылаулардан айтарлықтай ЖТҚ ағып кетуін оңай және жылдам айқындау үшін қолданылады.

Белсенді OGI жүйелері инфрақызыл лазер сәулесінің жабдықпен және оның ортасымен кері шашырауына негізделген, ал пассивті OGI жүйелері жабдық пен оның ортасынан келетін табиғи инфрақызыл сәулеленуге негізделген.

OGI артықшылығы оқшаулау астындағы ағып кетуді анықтау және белгілеу мүмкін емес жабдықтың ЖТҚ шығарындыларын айқындау үшін қашықтан қорғау мүмкіндігі болып табылады. OGI көбінесе ағып кетуді анықтау және жою бағдарламаларында (LDAR) қолданылады.

Нидерландыда NTA 8399:2015 пассивті OGI жүйелерін қолдана отырып, ұйымдастырылмаған ЖТҚ шығарындыларын анықтау бойынша ұсынымдарды қамтиды.

OGI сонымен қатар аммиак, хлор диоксиді, азоттың шала тотығы, SO_x және күкірт гексафториді сияқты бейорганикалық қосылыстардың ұшпа шығарындыларын анықтау үшін пайдаланыла алады.

4.2. Су объектілеріне ластағыш заттар төгінділерінің мониторингі

Бұл бөлімде мынадай ақпаратты:

ластағыш заттарды;

мерзімді өлшемдерді;

ауыстыру параметрлерін;

уыттылық сынақтары мен жалпы сарқынды суларды бағалауды қоса алғандағы, су объектілеріне төгінділердің мониторингі қарастырылады.

Судың сапасын айқындау жеке заттарды өлшеуді және айтарлықтай деңгейде жиынтық параметрлерді өлшеуді қамтиды.

4.2.1. Шығарындылардағы ластағыш заттарды мерзімді өлшеу

Төгінділердегі ластағыш заттарды өлшеу мерзімдігі, сондай-ақ олардың сарқынды суларды төгуге арналған базалық шарттары ЕҚТ бойынша бейінді салалық анықтамалықтарда белгіленген.

Егер өзгесі көрсетілмесе, төгінділердегі ластағыш заттарды өлшеу мерзімділігі ОЭБ-ге сәйкес айқындалады. Әдетте, бұл өлшемдер кейіннен зертханада (сайтта немесе объектіден тыс) зерттелетін параметрлерді талдау арқылы уақыт, көлем немесе ағынға байланысты болуы ықтимал белгіленген аралықтар арқылы мерзімді сынамаларды іріктеп алуға негізделген. Бұл кейінгі талдау талаптарын ескере отырып, сынамаларды өңдеуді, сақтауды және тасымалдауды қамтиды.

4.2.2. Су сынамаларын талдау

Келесі бөлімдерде судың ең көп таралған параметрлерін бақылаудың нақты аспектілері, соның ішінде өлшеу қағидаттары туралы ақпарат берілген.

4.2.2.1. Адсорбцияланатын органикалық байланысқан галогендерді айқындау әдісі

Белсендірілген көмірде адсорбцияланатын органикалық байланысқан хлордың, бромның және йодтың (хлорид түрінде көрсетілген) судағы мөлшерін тікелей айқындау әдісі.

Үлгіні белсендірілген көмірге жағудың үш тәсілі бар:

- 1) үлгіні белсендірілген көмірмен бірге шайқау әдісі;
- 2) белсендірілген көмір бар бағана арқылы үлгіні өткізу әдісі;

3) қатты фазалы экстракция әдісі (SPE), ол әсіресе құрамында бейорганикалық галогенидтердің көп мөлшері бар сұйық үлгілермен жұмыс істеуге ыңғайлы болып табылады.

Қышқылдатылған су сынамасындағы органикалық қосылыстар шайқау, араластыру арқылы немесе бағанада белсендірілген көмірде адсорбцияланады. Кейіннен бейорганикалық галогенидтер жүктелген белсендірілген көмірден жуып-шаю арқылы шығарылады. Ақырында белсендірілген көмір жағылады және түтін газы сіңіру ерітіндісі арқылы өтеді. Пайда болатын галогенид иондары аргентометриялық титрлеу арқылы (мысалы, микрокулометрия) айқындалады.

Бұл әдіс байланысқан галоген концентрациясы 10 мкг/л-ден асатын зерттелетін үлгілерге және бейорганикалық хлорид ионының шоғырлануы 1 г/л-ден аз үлгілерге қолданылады. Концентрациясы неғұрлым жоғары үлгілер талдау алдында сұйылтылады.

Спирттер, хош иісті қосылыстар немесе карбон қышқылдары теріс ығысуды тудыруы мүмкін (мысалы, еріген органикалық көміртектің концентрациясы 100 мг/л-ден жоғары болса).

Бұл әдіс құрамында галогендер қатты затқа адсорбцияланатын өлшенген қатты заттары бар үлгілерге де (мысалы, ерімейтін галогенидтер) қолданыла алады. Талдау алдында сынаманы сүзу еріген және қатты адсорбцияланған органикалық байланысқан галогендерді (АОХ) бөлек айқындауға мүмкіндік береді (4.1-сурет).



4.1-сурет. Қарапайым талдағыш.
Дереккөз: [26]

4.1-сурет. Қарапайым талдағыш.

Дереккөз: [26]

АОХ су сынамаларындағы галогенорганикалық қосылыстардың (хлорорганикалық, -бром және -йод қосылыстары) жалпы деңгейін көрсетеді. Фторорганикалық қосылыстар бұл әдіспен қамтылмайды. Сонымен қатар, ұшпа қосылыстардың, кейбір полярлы және гидрофильді қосылыстардың (мысалы, хлорлы сірке қышқылы) тотықсыздануы толық емес. Органикалық қосылыстардың немесе хлоридтердің жоғары концентрациялары АОХ өлшеуіне кедергі келтіруі және тиісінше үлгіні сұйылтуды немесе балама әдісті қолдануды қажет етуі мүмкін.

Айқындалуы гексан сияқты полярлы емес еріткішпен галогенделген органикалық қосылыстардың сұйық-сұйықтық экстракциясына негізделген ЕОХ (органикалық түрде алынған галогендер) баламалы параметр болып табылады. Фазалар бөлінгеннен кейін еріткіш жағылады, ал түтін газы сіңіру ерітіндісі арқылы өтеді. Пайда болған галогенид иондары кейіннен аргентометриялық титрлеу арқылы (мысалы, микрокулометрия) айқындалады.

АОХ адсорбцияланатын органикалық байланысқан хлорид, бромид және йодидке жоғарыда аталған сіңіру ерітіндісін иондық хроматография арқылы талдау және аргентометриялық титрлеуді қолданудың орнына өткізгіштігін айқындау арқылы бөлінеді.

4.2.2.2. Оттегінің биохимиялық тұтынылуын айқындау әдісі

ОБТ өлшемшарты белгілі бір жағдайларда органикалық және/немесе бейорганикалық заттардың биохимиялық тотығуы арқылы тұтынылатын еріген оттегінің мөлшерін n күннен кейін, әдетте бес-жеті күннен кейін (ОБТ5 немесе ОБТ7) өлшейді. ОБТтолық - тотығу процесінің толық аяқталу көрсеткіші.

N тәулік өткеннен кейін оттегіге биохимиялық қажеттілікті айқындау (ОБТ n). Инкубация уақытына байланысты аллилтионесепнәр қосылған сұйылту және себу әдісі.

ОБТ n ұзақ уақыт бойы пайдаланылады және әлі күнге дейін сарқынды суларды биологиялық тазарту қондырғыларынан сарқынды суларды мониторингтеу үшін қолданылады. Дегенмен ОБТ n мониторингі нәтижесінің кейбір кемшіліктері болады:

өлшеу нәтижесі жергілікті жағдайларға (мысалы, тұқым материалына) тәуелді;

ОБТ n үшін өлшеу қателігі ООУ/ХПК-ге қарағанда жоғары;

өлшемдер нәтижелері бірнеше күннен кейін ғана қолжетімді.

4.2.2.3. Оттегінің химиялық тұтынылуын/жалпы органикалық көміртекті айқындау әдісі

ОХТ параметрі негізінен көміртек диоксидіне дейін толық тотығу үшін қажетті оттегінің массасын өлшеу арқылы судағы органикалық қосылыстардың мөлшерін жанама өлшеу үшін қолданылады. Барынша көп таралған әдістерде ОХТ өлшеу үшін хромат бейорганикалық хлоридтің әсерін тежеу үшін тотықтырғыш және сынап тұзы ретінде қолданылады.

Жалпы органикалық көміртегі параметрі судағы органикалық қосылыстардың мөлшерін тікелей өлшеу үшін қолданылады. Барынша көп таралған өлшеу әдістері органикалық заттарды CO_2 дейін толық тотықтыру үшін жану камерасын пайдаланады, содан кейін ол ИҚ-спектрометрия арқылы өлшенеді.

4.2.2.4. Аммоний азотын (NH_4-N) өлшеу әдісі

Аммиак азоты (NH_4-N) NH_3 және NH_4^+ қамтиды. NH_4-N әдетте биологиялық сарқынды суларды тазарту қондырғыларының нитрификация сатысын немесе сарқынды сулардың уыттылығын бақылау үшін өлшенеді, өйткені жоғары концентрациядағы NH_3 (шамамен 0,2 мг/л) бірнеше балық түрлерінің өліміне әкелуі мүмкін [27].

Аммиактың NH_4-N -мен әрекеттесуі рН-ға байланысты: рН мәні 8-ден төмен болса, NH_3 10 %-дан аз, рН мәні 7-ден төмен болса, 1 %-дан аз.

Табиғи, ауыз және сарқынды сулардағы аммонийді айқындауға арналған дистилляциялау және титрлеу әдісі. Әдіс зерттелетін сынамадағы аммоний азотының мөлшерін 10 мг-ға дейін айқындау үшін қолданылады. 6,0-7,4 диапазонында сынаманың рН белгілеу. Орташа сілтілі орта жасау үшін магний тотығын қосу; бос күйінде бөлінген аммиакты дистилляциялау және оны құрамында бор қышқылының ерітіндісі бар қабылдағыш колбаға жинау. Бор қышқылын /индикатор ерітіндісін қолдана отырып, стандартты көлемді қышқыл ерітіндісімен дистилляттағы аммонийді титрлеу.

4.2.2.5. Хром құрамын (VI) өлшеу әдістері

Алты валентті хромның (VI) канцерогендік сипатына байланысты ол жалпы хром құрамына қосымша өлшенеді. Еріген хром (VI) әдетте хроматтан (CrO_4^{2-}), сутегі хроматынан (HCrO_4^-) және дихроматтан ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) тұрады. Бұл түрлер арасындағы тепе-теңдік рН пен хромның (VI) жалпы шоғырлануына тәуелді болады. Хром (VI) құрамын өлшеудің ең көп таралған әдісі иондық хроматография болып табылады.

4.2.2.6. Цианидті өлшеу әдісі

Бос цианид цианид иондары (мысалы, CN^-) және рН 3,8 болған кезде цианид сутегін (мысалы, HCN) бөлетін әлсіз металл цианид кешендерінде байланысқан цианидты қамтиды. Жалпы цианид сонымен қатар кобальт, алтын, платина, родий және рутений кешендерінде байланысқан цианидті қоспағанда, күшті металлоцианидті кешендерді қамтиды, олардың алынуы ішінара болуы мүмкін.

Цианидті өлшеудің негізгі әдістері:

спектрофотометриялық әдіс;

фотоколориметриялық әдіс.

Массалық шоғырланулар диапазонындағы фотоколориметриялық әдіс 0,02-ден 1,0 мг/дм³-ке дейін болады және органикалық заттармен қатты ластанған сарқынды суларға қолданылмайды.

4.2.2.7. Сұйық мұнай өнімдерінің индексін айқындау әдісі

Сұйық мұнай өнімдерінің индексін айқындау сұйық экстракция әдісі және газ хроматографиясы арқылы жүзеге асырылады. Көмірсутек майының индексін айқындау әдісі белгілі бір рәсімге сәйкес алынған және талданған қосылыстар концентрациясының қосындысын білдіреді. Мұнай өнімдерінің индексі ұзын тізбекті немесе тармақталған алифатты, алициклді, хош иісті немесе алкил алмастырылған хош иісті көмірсутектерді қамтиды және 0,1 мг/л жоғары концентрацияда өлшенеді.

Тазартылған сығынды жалын иондаушы детекторы (ЖИД) бар газ хроматографиясы (ГХ) арқылы талданады. Н-декан ($\text{C}_{10}\text{H}_{22}$) мен н-тетраконтан (

C40H82) арасындағы шыңның жалпы ауданы өлшенеді. Содан кейін көмірсутек майының индексі есептеледі.

Көмірсутек майының индексін көбінесе галогенделген еріткішпен экстракциялау, содан кейін Фурье түрлендіруімен инфрақызыл спектрометриясы арқылы айқындауға болады.

4.2.2.8. Сынапты айқындау әдісі

Сынапты өлшеу үшін олардың негізінде байытылған немесе байытылмаған атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС) әдісі (суық бу әдісі) бар келесі әдістер қолданылады. Байытусыз өлшеу үшін сынаптың бір және екі валентті бөлшектері, сынап органикалық қосылыстарды қоса алғанда, калий броматымен/калий бромидімен тотығу арқылы екі валентті сынапқа айналады, содан кейін SnCl (II) қарапайым сынапқа дейін қалпына келтіріледі. Содан соң Hg ерітіндіден шығарылады және ААС көмегімен өлшенеді.

Егер байыту сатысы қолданылса, тазартылған қарапайым сынап амальгамациялауға жарамды адсорбентке (мысалы, алтын платина торы) концентрацияланады, содан кейін ААС арқылы өлшеу алдында тез қызған кезде десорбцияланады.

Атомдық флуоресценция спектрометриясы (AFS) және индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия әдістері де қолданылады.

4.2.2.9. Металдарды және басқа да элементтерді өлшеу әдістері

Металдар мен басқа да элементтерді өлшеудің бірнеше әдісі бар (бірақ олармен шектелмейді):

индуктивті байланысқан плазмалық масс-спектрометрия (ICP-MS – inductively coupled plasma mass spectrometry);

индуктивті байланысқан плазмалық оптикалық эмиссиялық спектрометрия (ICP-OES – inductively coupled plasma optical emission spectrometry).

Индуктивті байланысқан плазмамен масс-спектрометрия арқылы келесі элементтердің тізбесі айқындалады: Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Cs, Ca, Ce, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Gd, Ga, Ge, Au, Hf, Ho, In, Ir, Fe, La, Hg, Li, Lu, Mg, Mn, Hg, Mo, Nd, Ni, Pd, P, Pt, K, Pr, Rb, Re, Rh, Ru, Sm, Sc, Se, Ag, Na, Sr, Tb, Te, Th, Tl, Tm, Sn, Ti, W, U, V, Y, Yb, Zn, Zr.

Өлшеу үшін үлгі радиожиілік плазмасына енгізіледі, мұнда плазмадан энергия беру процестері элементтердің ажыратылуын, ыдырауын, атомизациясын және иондануын тудырады. Пайда болған иондар кейіннен кіріктірілген иондық оптикасы бар дифференциалды айдаудың вакуумдық интерфейсі арқылы алынады, олардың массасы мен зарядының арақатынасы негізінде масс-спектрометрмен бөлінеді және әдетте үздіксіз диодтық электронды көбейткіштің көмегімен анықталады. Жалпы, ICP-MS –

бұл көп элементтерді өлшеудің ең әмбебап және сезімтал, бірақ сондай-ақ ең қымбат әдісі.

Индуктивті байланысқан плазмамен оптикалық эмиссиялық спектрометрия арқылы келесі элементтердің тізбесі айқындалады: Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Ga, In, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, P, K, Se, Si, Ag, Na, Sr, S, Sn, Ti, W, V, Zn, Zr.

Үлгілер радиожиілік плазмасына енгізіледі, онда пайда болған атомдар мен иондар козады. Шығарылатын сипаттамалық сәулелену спектрлері торлы спектрометр арқылы шашырайды, ал белгілі бір толқын ұзындығындағы жарық қарқындылығы детектормен өлшенеді (4.2-сурет).



4.2-сурет. Индуктивті байланысқан плазмалық оптикалық-эмиссиялық спектрометрдің үлгісі.

4.2.2.10. Фенол индексін айқындау әдістері

Ұшпа фенолдардың жиынтық құрамын көрсететін фенол индексін екі әдіспен айқындауға болады, екеуі де ағынды талдауға негізделген:

экстракциядан кейін фенол индексін айқындау (дистилляциясыз);

дистилляциядан кейін фенол индексін айқындау (экстракциясыз).

Бірінші әдісте үлгі тасымалдаушы ағынға беріледі, онда фенолдық қосылыстар калий перманганатымен тотығады және түзілген хинондар 4-аминоантипиринмен әрекеттесіп, боялған конденсация өнімдерін түзеді. Олар хлороформмен бөлініп алынады және 470 – 475 нм спектрофотометриялық түрде өлшенеді. Хош иісті аминдер сонымен қатар оң ығысуға әкелетін конденсация өнімдерін құрайды.

Екінші әдіс үшін сынама тасымалдаушы ағынға беріледі, фосфор қышқылымен рН 1,4 дейін қышқылданады және тазартылады. Дистиллятта фенолдық қосылыстардың

фракциясы бар, ол бумен кетіріледі. Олар калий гексацианоферратымен (III) тотығады және түзілген хинондар 4-аминоантипиринмен әрекеттесіп, 505 – 515 нм спектрофотометриялық түрде өлшенетін сары конденсация өнімдерін түзеді.

4.2.2.11. Еріген сульфидті айқындау әдістері

Еріген сульфидтерді айқындау метилен көгінің көмегімен фотометриялық әдіспен жүзеге асырылады.

Өлшеу үшін үлгіні сүзеді, содан кейін сульфидтерді алып тастайды және мырыш ацетаты ерітіндісінде сіңіреді. Содан кейін реагенттер қосылады, олармен сульфид әрекеттесіп, 665 нм спектрофотометриялық түрде өлшенетін метилен көгін түзеді.

Оңай бөлінетін сульфидті айқындау дәл осы қағидатты ұстанады, тек айдау рН 4-ке тең болған кезде жүзеге асырылады. Оңай бөлінетін сульфид еритін сульфидтерді камтиды.

4.2.2.12. Жалпы азотты айқындау әдістері

Жалпы азотты айқындаудың үш жалпы тәсілі бар:

1) жалпы азотты өлшеу, кейіннен азот тотығын хемилюминесцентті детекторлау арқылы термиялық тотығу жолымен жалпы байланысқан азот ретіндегі аммоний-, нитрат- және нитрит-ион түріндегі азот қосылыстарының қосындысы;

2) пероксодисульфатпен ылғалды химиялық тотығу арқылы жалпы азотты өлшеу және кейіннен нитратты өлшеу;

3) жалпы азотты Кьельдаль бойынша жалпы азоттың, нитрат азотының ($\text{NO}_3\text{-N}$) және нитрит азотының ($\text{NO}_2\text{-N}$) қосындысы ретінде өлшеу.

Сынама сипаттамаларына байланысты жалпы азотты айқындаудың осы үш тәсілі әртүрлі нәтижелерге әкелуі мүмкін, өйткені кейбір органикалық қосылыстар әртүрлі дәрежеде тотығады. Бұл әдістердің бірде біреуі еріген азотқа қолданылмайды.

ЕҚТ жөніндегі анықтамалық шолулары үшін деректерді жинау және бағалау кезінде жалпы азоттың мөлшері бір форматта болуы маңызды, өйткені азоттың бейорганикалық нысандарының концентрациясы иондар үшін (яғни NH_4^+ , NO_2^- немесе NO_3^- иондарының концентрациясы) немесе осы иондар нысанында болатын азот концентрациясы үшін (мысалы, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ немесе $\text{NO}_3\text{-N}$) көрініс табуы мүмкін.

Жалпы азот көбінесе анағұрлым қолайлы параметр болып саналады, өйткені органикалық және бейорганикалық азоттың барлық нысандары эвтрофикацияға ықпал етуі мүмкін. Жалпы азот биологиялық нашар ыдырайтын органикалық азот қосылыстарын алдын ала өңдеуді және құрамында азот бар бөлшектерді жоюды қоса алғанда, барлық сарқынды суларды тазартудың тиімділігін көрсетеді. Жалпы азотты жалпы органикалық көміртегімен бір уақытта өлшеуге болады. Керісінше,

бейорганикалық азот параметрі биологиялық нитрификация мен денитрификацияның тиімділігін көрсетеді.

Азотты тек үш валентті теріс зарядталған азот ионы ретінде айқындау ұсынылады.

4.2.2.13. Жалпы фосфорды айқындау әдістері

"Жалпы фосфор" параметрі еріген немесе бөлшектермен байланысқан барлық органикалық және бейорганикалық фосфор қосылыстарын қамтиды. Фосфордың бейорганикалық нысандары $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$, $\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{2-}/\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^-$ және олиго/полифосфаттарды қамтиды. Органикалық байланысқан фосфор биомассада (мысалы, аденозинтрифосфатта) немесе фосфонаттарда болуы мүмкін (мысалы, салқындатқыш суды өңдеу үшін қаққа қарсы агенттер ретінде қолданылады).

Жалпы фосфорды айқындаудың негізгі әдістері:

аммоний молибдатын пайдаланып, спектрофотометрия арқылы фосфаттардың әртүрлі типтерін айқындау әдісі. TP өлшеу сынаманы пероксодисульфатпен немесе HNO_3 алдын ала ыдыратуды талап етеді;

плазмалық оптикалық-эмиссиялық спектрометрия әдісі (ICP-OES).

Спектрофотометриялық әдіспен салыстырғанда плазмалық оптикалық-эмиссиялық спектрометрия әдісін қолдану басқа элементтерді (мысалы, металдарды) жоғары автоматтандыруды және бір уақытта өлшеуді қамтамасыз етеді, бірақ жабдыққа қомақты инвестициялар қажет.

4.2.2.14. Қатты қалқыма бөлшектердің жалпы санын өлшеу әдістері

Қалқыма бөлшектердің жалпы құрамы органикалық, сонымен қатар бейорганикалық қалқыма заттарды қамтиды. Әдетте сынаманы вакуумды немесе қысымды пайдаланып шыны талшық арқылы сүзу жолымен өлшейді. Массасы 50-ден 100 г/м²-ге дейінгі бірлікке арналған боросиликатты шыны талшықты сүзгі қолданылады. Содан кейін сүзгі 105 °C ± 2 °C температурада құрғатылады және өлшеу арқылы сүзгіде қалған қалдықтың массасы айқындалады.

Қалқыма бөлшектердің жалпы құрамы сарқынды суларды тазарту кезінде бөлшектерді кетіру әдістерінің тиімділігін сипаттау үшін пайдаланылады. Кейбір жағдайларда қалқыма бөлшектердің жалпы деңгейі басқа параметрлердің, атап айтқанда ОБТ, ХПК/ООУ, жалпы фосфордың, жалпы азот пен металдардың деңгейлерімен байланысты.

Шөгінді қатты бөлшектерді қалқыма бөлшектерден ажырату керек, өйткені олар белгілі бір жағдайларда (мысалы, белгілі бір шөгу уақытынан кейін) шөгетін жалпы қатты қалқыма бөлшектердің ішкі фракциясы болып табылады. Шөгінді қатты бөлшектерді Имхофф конусының көмегімен немесе гравиметриялық түрде көлем тұрғысынан айқындауға болады.

4.2.2.15. Мұнай өнімдерін айқындау әдісі (технологиялық схемада май жүйелері болған кезде)

Мұнай өнімдерін айқындаудың негізгі әдістері (технологиялық схемада май жүйелері болған кезде): газ хроматографиясы, масс-спектрометриясы бар газ хроматографиясы, флуориметриялық әдіс, инфрақызыл спектроскопия болып табылады.

Мұнай өнімдерін айқындаудың осы әдістерін қолдану үшін органикалық еріткіштің (мысалы, гексан) көмегімен немесе экстракция тиімділігін арттыру үшін ультрадыбысты қолдана отырып, су фазасынан мұнай өнімдерін алу және сынамаларды дайындау қажет. Экстракция қорытындысы бойынша қолда бар өлшеу аспаптарына байланысты сынама көмірсутектердің құрамы мен концентрациясын айқындау үшін газ хроматографына, флуориметрге, спектрографқа орналастырылады.

Газ хроматографиясы: Көмірсутектердің құрамы мен концентрациясын айқындау үшін газ хроматографиясын қолдану;

Масс-спектрометриясы бар газ хроматографиясы, көмірсутектерді сәйкестендіру мен сандық талдаудың анағұрлым дәл әдісі;

Инфрақызыл спектроскопия және флуориметриялық әдіс: негізінен төмен концентрацияда қолданылады.

4.2.2.16. Жедел тесттер

Тестілеу жинақтары немесе жедел тесттер сарқынды суларды ластағыш заттарды өлшеудің дәстүрлі талдау әдістеріне балама болып табылады. Тест жиынтықтарының көпшілігі колориметриялық әдістерді қамтиды. Олар екі негізгі форматта келеді: визуалды компараторларды қолдану (мысалы, түсті өлшеу үшін) және портативті немесе үстелдік спектрофотометрлермен.

Соңғы жылдары спектрофотометрлерді қолданатын тестілеу жинақтары неғұрлым жетілдірілген және сапалы болды әрі олардың көпшілігі стандартты зертханалық әдістерге негізделген. Өлшеу нәтижелерін бақылауды қамтамасыз ету үшін олар электронды түрде сақталады.

Спектрофотометрі бар тестілеу жиынтығының мысалы 4.3-суретте көрсетілген.



4.3-сурет. Спектрофотометрі бар тестілеу жиынтығының үлгісі.

Тестілеу жиынтықтары пайдалану оңайлығы (мысалы, алдын ала оралған реагенттер, кірістірілген калибрлеу) және аз талдаулар орындалған кезде төмен шығындар сияқты артықшылықтарды ұсынады.

4.2.3. Жанама әдістер

Ластағыш заттардың төгінділерін айқындау сандық алмастыру параметрлері болып табылатын жиынтық параметрлерді өлшеу арқылы жабылады. Жанама әдістер мыналар заттар тобын білдіреді:

1) құрамында бірдей химиялық элемент немесе белгілі бір байланыс типтерінде бірдей химиялық элемент бар;

2) ұқсас сипаттамалары бар.

Бірінші типті ауыстыру параметрлерін қолдану мысалдары:

жеке органикалық қосылыстардың орнына жалпы органикалық көміртегі;

жеке азот қосылыстарының орнына жалпы азот;

жеке галогенделген органикалық қосылыстардың орнына адсорбцияланатын органикалық байланысқан галогендер (АОХ);

жеке көмірсутек қосылыстарының орнына көмірсутек майының индексі (НОІ);

жеке фенолдық қосылыстардың орнына фенолдық индекс.

Қосынды параметрлерінің екінші типінің мысалдары мыналарды қамтиды:

ОХТ жағдайында – жеке органикалық қосылыстардың орнына бихроматпен тотығу;

ОБТн жағдайында – аэробты микроағзалардың тұқымы тұтынатын оттегінің массасы;

уыттылық сынақтары жағдайында – үлгінің құрамында бар барлық заттардың нақты ағзаға әсері.

Сапалы алмастыру параметрлерінің мысалдары:

тұндыру және тұндырып бөлу процестеріндегі жеке металл қосылыстарының орнына өткізгіштік;

тұндыру, тұндырып бөлу және флотация процестеріндегі жеке металл қосылыстарының немесе қатты қалқыма бөлшектердің орнына лайлану.

Индикативті алмастыру параметрлерінің мысалдары:

тұндыру және тұндырып бөлу процестеріне арналған рН;

қышқыл немесе сілтілі заттарды кетіру үшін рН;

күтпеген тазалау процестерінің көрсеткіші ретінде объектідегі сезілетін иістердің өзгеруі.

Алмастыру параметрлерінің комбинациясы бақыланатын параметрлер мен күтілетін қалпына келтіру арасындағы анағұрлым күшті корреляцияға әкелуі мүмкін.

4.3. Биомониторинг

Биомониторинг суррогат параметрлерін қолданатын жанама әдістерге жатады және кеңістік пен уақыттағы қоршаған ортаның өзгеруін мониторингтеу үшін биологиялық жүйелерді пайдалануды көздейді.

Биомониторинг түрлерінің бірі өсімдіктерді қолдану арқылы биоиндикация әдістері болып табылады.

Эпифитті қыналардың әртүрлілігін бағалау әдісі антропогендік араласудың әсерін бағалауға, атап айтқанда атмосфера ластануының әсерін бағалауға негіз береді.

Эпифитті қыналардың бар популяциясы пайдаланылатындықтан, қыналар флорасының аймақтық ерекшеліктерін де, жергілікті жағдайларды да ескеру қажет болуы мүмкін. Бұл әдіс белгілі бір көзден немесе қондырғыдан атмосфераға шығарындылардың әсерін бағалауға бағытталған емес; дегенмен ол қоршаған ауаның жалпы сапасы туралы түсінік бере алады.

Мүктермен биомониторинг атмосфералық ластағыш заттардың биоаккумуляциясын бақылау үшін жергілікті жерде мүк сынамаларын алуды және дайындауды қамтиды. Бұл әдісті шығарындылардың бір немесе бірнеше көздерін сәйкестендіру және оқшаулау, фондық ластану деңгейлерін мониторингтеу үшін пайдалануға болады.

ЕО-ға мүше кейбір мемлекеттер белсенді биомониторинг (мысалы, гладиолус, шырша, бұйра қырыққабат) немесе пассивті биомониторинг (жайылымдық шөп, жүгері өсімдіктері, бақша көкөністері және қылқандар сияқты жапырақ орнында сынама алу) үшін әртүрлі өсімдіктерді қолданатын биомониторинг әдістерін пайдаланады.

Кейбір әдістер белгілі бір өнеркәсіптік көздерге қатысты қоршаған ауаның сапасын айқындауға мүмкіндік береді, бірақ биомониторинг әдістері шығарындыларды тікелей сандық бағалауға мүмкіндік бермейтіндіктен, көздегі зерттеулерге қосымша болады (мысалы, шығарындыларды өлшеу) және/немесе дисперсияны модельдеу.

4.4. Иістер мониторингі

Газ тәрізді шығарындыларда адамның иіс сезу жүйесі қабылдайтын иісті заттар болуы мүмкін. Заттар HS немесе NH сияқты бейорганикалық немесе көмірсутектер, күкірт қосылыстары (мысалы, меркаптандар) немесе аминдер сияқты органикалық болуы мүмкін.

Қондырғының орналасуына байланысты иісті заттардың бөлінуін объектінің жанында тұратын халық сезіне алады. Нәтижесінде иіс шығарындыларын мониторингтеу қажеттілігі туындайды және егер көзді сәйкестендіруге болатын болса, осы шығарындыларды азайту үшін шаралар қабылдау қажет.

Тікелей немесе жанама әдістермен иістерді сандық немесе сапалық мониторингтеудің бірнеше әдісі бар.

4.4.1. Динамикалық ольфактометрия әдісі

Динамикалық ольфактометрия әдісі көзді тексеру үшін қолданылады және шығарындылардың қарқындылығын айқындауға мүмкіндік береді.

Әдіс сынама алудың екі типін жасауға мүмкіндік береді: тікелей ольфактометрия үшін динамикалық сынама алу, мұнда сынама тікелей ольфактометрге жіберіледі және көбінесе сынама жиналып, талдау үшін сынама контейнеріне тасымалданған кезде кешіктірілген ольфактометрия үшін сынама алу. Сынаманы динамикалық іріктеудің артықшылығы – сынаманы іріктеу мен өлшеу арасындағы қысқа уақыт кезеңі, бұл уақыт өте келе сынаманы өзгерту қаупін азайтады. Кемшілігі – панельдің элементтерін әдетте иісі бар ортадан оқшаулау үшін желдетілетін бөлмелерді пайдалану қажеттілігі. Динамикалық ольфактометрия әдісін іске асыру қиын және көбінесе сынаманың модификациясына әкелуі мүмкін (мысалы, конденсация, адсорбция немесе ауа енуі) сынамаларды өте ұзақ іріктеу желілерін қажет етеді. Керісінше, кешіктірілген ольфактометрия панельді ең жақсы жағдайға қою арқылы өлшеудің белгісіздігін азайтады.

Кейінге қалдырылған ольфактометрия жағдайында сынаманы іріктеп алу ауаны ластағыш заттарды басқа мерзімді өлшеу кезінде сынама алуға ұқсас және сынаманы іріктеп алудың ұсынылатын ұзақтығы 30 минутты және қатарынан кемінде үш өлшеуді қамтиды.

Өңдеу, сақтау және тасымалдау кезінде сынаманың тұтастығын сақтау өте маңызды және оған мыналар кіреді:

- үлгіге тиген кезде иіссіз материалдарды пайдалану;

- қажет болса, конденсацияны, адсорбцияны және химиялық түрленуді болдырмау үшін үлгіні азотпен алдын ала сұйылту;

- сынама сөмкелерін сынама газбен толтыру және қайта босату жолымен желдету.

4.4.2. Тор әдісі

Тор әдісі белгілі бір бағалау аймағында оның қоршаған ауадағы әсер ету деңгейін айқындау үшін иістің экспозициясын өлшеуге мүмкіндік береді.

Әдіс зерттелетін аумақтың метеорологиялық жағдайларында репрезентативті болу үшін жеткілікті ұзақ мерзімге (6 немесе 12 ай) иістің әсер ету жиілігінің таралуын айқындау үшін сараптама комиссиясының білікті мүшелеріне сүйенеді.

Сараптама комиссиясының қатысушылары өлшейтін параметр – бұл "сағатына иістің пайда болу жиілігі", бұл тесттің оң нәтижелерінің (иіс сағаттарының саны) бағалау квадратына (немесе ерекше жағдайларда өлшеу нүктесіне) тест нәтижелерінің жалпы санына қатынасы болып табылады. Сағатына иістің пайда болу жиілігі иіс әсерінің индикаторы болып табылады және белгілі бір зерттеу аймағында шығарылатын бір немесе бірнеше нақты иіс көздерінен шығатын танылатын иістің әсерін бағалау үшін пайдаланыла алады.

4.4.3. Шлейф әдісі

Шлейф әдісі белгілі бір метеорологиялық жағдайларда (яғни, желдің нақты бағыты, желдің жылдамдығы және шекаралық қабаттың турбуленттілігі) сараптамалық комиссия мүшелерінің дала жағдайындағы тікелей бақылауларын пайдалана отырып, белгілі бір нақты көзден танылатын иістердің деңгейін айқындау мақсатында қолданылады.

Иіс шлейфінің таралуы танылатын иістің болмауынан зерттелетін иістің болуына ауысатын нүктелермен сипатталады. Шлейфтің пішіні өтпелі нүктелер, көздің орналасуы және шлейфтің максималды таралуын бағалау арқылы анықталған орын арқылы өтетін тегіс интерполяциялық полисызықпен белгіленеді.

4.5. Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі

Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ТПБАЖ) МАЖ-бен бірігіп кәсіпорындарға қоршаған ортаға зиянды әсерді бақылауға және азайтуға көмектесе отырып, эмиссиялардың экологиялық мониторингінде маңызды рөл атқарады. МАЖ-ға қосымша ТПБАЖ енгізу технологиялық процестерді дәл және уақтылы басқаруды және ластағыш заттардың шығарындыларын өлшеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормативтер мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ТПБАЖ) басқарудың технологиялық объектісіне басқарушылық әсерлерді әзірлеуге және іске асыруға, оның ішінде қабылданған өлшемге сәйкес технологиялық объектіні басқаруды оңтайландыру үшін қажетті ақпаратты автоматтандырылған жинау мен өңдеуді

қамтамасыз етуге арналған. Жүйе шығарындыларды ең төменгі деңгейде ұстап тұру үшін жабдықтың (мысалы, қазандықтар, пештер, реакторлар) жұмысын автоматты түрде реттейді.

ТПБАЖ құру және енгізу кезінде жүйенің жұмыс істеуінің нақты мақсаттары және оның кәсіпорынды басқарудың жалпы құрылымындағы мақсаты белгіленуі керек.

Мұндай мақсаттар мыналар:

отынды, шикізатты, материалдарды және басқа да өндірістік ресурстарды үнемдеу; объектінің жұмыс істеу қауіпсіздігін қамтамасыз ету;

шығыс өнімінің (бұйымның) сапасын арттыру немесе шығыс өнімдері (бұйымдары), оның ішінде эмиссиялар параметрлерінің берілген мәндерін қамтамасыз ету;

жабдықты оңтайлы жүктеуге (пайдалануға) қол жеткізуді бақылау;

технологиялық жабдықтың жұмыс режимдерін оңтайландыру (соның ішінде дискретті өндірістердегі өңдеу маршруттары) және өзгелері.

ТПБАЖ функцияларын тұтастай алғанда жүйенің барлық техникалық құралдарының кешені немесе оның жеке құрылғылары орындайтын функциялардан ажырату керек.

ТПБАЖ функциялары басқару, ақпараттық және қосалқы болып бөлінеді.

ТПБАЖ басқару функциясы – бұл нәтижесі технологиялық басқару объектісіне басқарушылық әсерлерді әзірлеу және іске асыру болып табылатын функция.

ТПБАЖ ақпараттық функциясы – бұл мазмұны технологиялық процестердің жай-күйі туралы ақпаратты жедел құрамға жинау, өңдеу және ұсыну немесе кейіннен өңдеу үшін осы ақпаратты беру болып табылатын жүйенің функциясы.

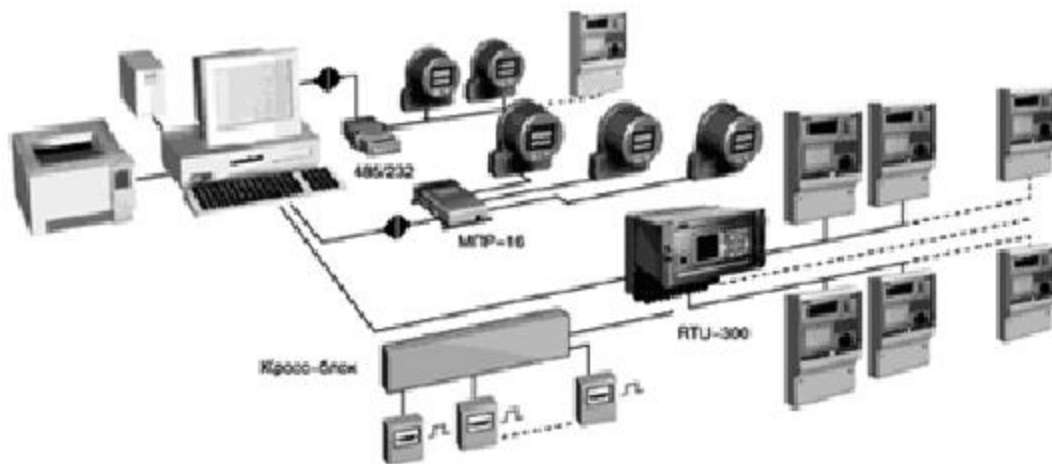
ТПБАЖ қосалқы функциялары – бұл жүйе ішіндегі мәселелерді шешуді қамтамасыз ететін функциялар. Қосалқы функциялардың жүйеден тыс тұтынушысы болмайды және ТПБАЖ жұмыс істеуін (жүйенің техникалық құралдарының жұмыс істеуін, олардың жай-күйін бақылауды, ақпаратты сақтауды) қамтамасыз етеді.

4.6. Энергия ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесі

Энергия ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесі (ЭБЕАЖ) – оларды өлшеудің кеңістікте бөлінген нүктелерінің берілген жиынтығы бойынша энергия ресурстарын (электр энергиясы, жылу, газ, су) өндіру, беру немесе тұтыну процесін автоматтандырылған, нақты уақыт масштабында қашықтан өлшеуге, жинауға, беруге, өңдеуге, көрсетуге және құжаттауға арналған электрондық бағдарламалық-техникалық құралдар жүйесі.

ЭБЕАЖ негізгі компоненттері: өлшеу аспаптары (электр, су, газ және жылу есептегіштері, энергия ресурстарының сапа датчиктері), деректерді беру құралдары (кәбілдік жүйелер немесе сымсыз Wi-Fi жүйелері, GSM және басқалары), тиісті бағдарламалық жасақтамасы бар деректерді сақтауға және өңдеуге арналған серверлер, ақпараттық деректерді көрсету интерфейстері болып табылады.

Энергия ресурстарын есепке алу аспаптары деректерді жинау орталығымен тікелей байланыс арналарымен тұрақты байланысты және берілген сауалнама кестесіне сәйкес сұралады (4.4-сурет).



4.4-сурет. Есептегіштерге автоматты сауалнама жүргізуді жергілікті деректерді жинау және өңдеу орталығын ұйымдастыру арқылы ЭБЕАЖ үлгілік схемасы.

ЭБЕАЖ енгізудің артықшылықтары:

1) ресурстарды үнемдеу:

энергия ресурстарын тұтынуды оңтайландыру;

шығындар мен есепке алынбаған шығындарды азайту;

2) есепке алу дәлдігін арттыру:

көрсеткіштерді оқу кезінде адам факторы мен қателіктерге жол бермеу;

деректердің ашықтығы мен дұрыстығы;

3) талдамалық жұмыстарды жүргізу және ресурстарды тұтынуды кейіннен жоспарлау мүмкіндігі.

5. Ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

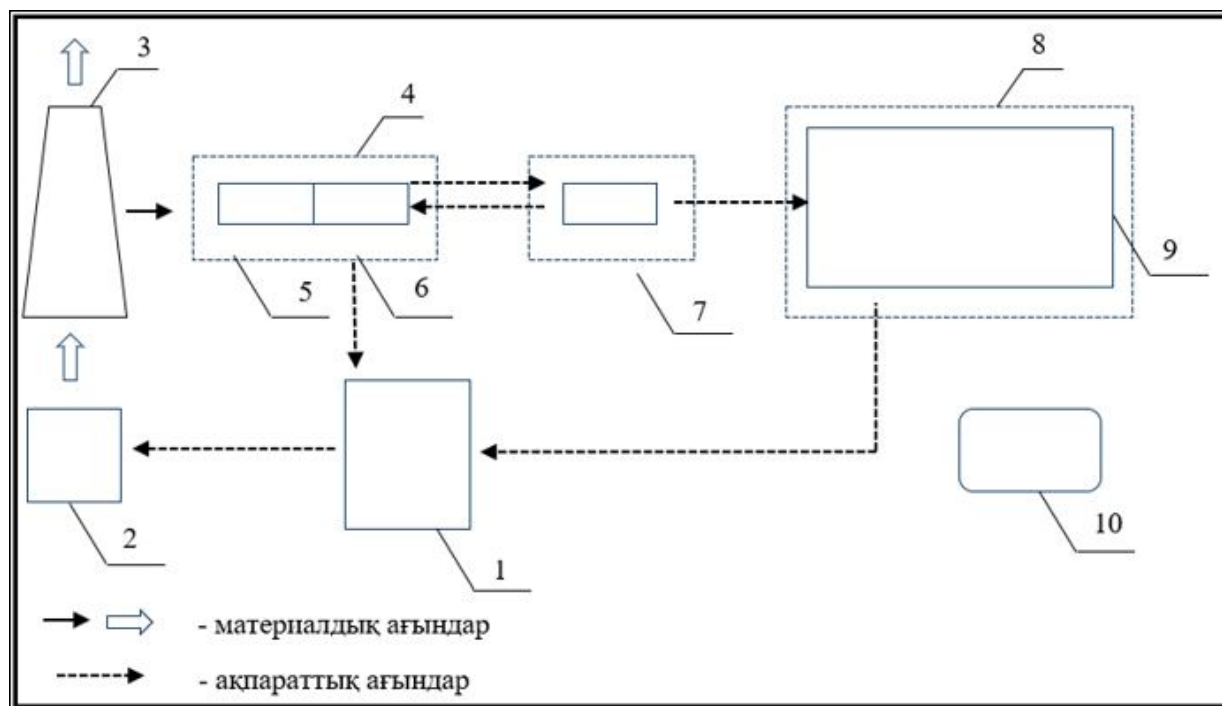
5.1. Стационарлық ұйымдасқан шығарындылар көздеріндегі эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі

МАЖ газ талдауыштары шешуші рөл атқаратын уақыт бірлігінде шығатын газдар мен сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын үздіксіз өлшеу құралдарының жиынтығы болып табылады. Талдамалық жабдыққа қойылатын талаптар біршама жоғары деңгейде белгіленген, өйткені талдамалық зерттеулердің деректері кәсіпорынның экологиялық нормативтерге сәйкестігін бағалау кезінде шешуші болып табылады. МАЖ-ға қойылатын жалпы талаптар осы бөлімде әрі қарай сипатталған.

Өнеркәсіптік эмиссиялардағы ластағыш компоненттерді талдаудың негізгі аспектілеріне объективтілік, сенімділік және дәлдік жатады, өйткені өлшемдердің тиімділігі және өндірістегі экологиялық мониторинг пен бақылау жүйелерінің жалпы жұмысқа жарамдылығы алынатын деректерге деген сенім деңгейіне және ақпараттық деректерді салыстыру арқылы олардың басқа кәсіпорындардың, салалар мен аймақтардың ұқсас көрсеткіштерімен салыстыру мүмкіндігіне байланысты. Нәтижелердің объективтілігіне адамның араласуынсыз үздіксіз режимде жұмыс істейтін автоматтандырылған өлшеу құрылғыларын пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Нәтижелердің дұрыстығы тиісті физикалық шамалардың бастапқы эталондарына өлшеулердің метрологиялық қадағалануына кепілдік беретін құралдар мен әдістемелерді кешенді қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Әртүрлі көздер үшін ылғалдылық, температура, қысым және т.б. сияқты бірқатар өлшемшарттар бойынша ерекшеленуі мүмкін әртүрлі газ орталарындағы ластану деңгейін өлшеу нәтижелерін салыстыру міндеті осы өлшемдерді қалыпты жағдайларға келтіру арқылы шешіледі (273,15 К және 101,3 кПа қысымда). Ластағыш заттар шығарындыларының концентрациясын қалыпты жағдайларға түрлендіру үшін ЛЗ концентрациясын өлшеуге қосымша шығатын газдардың мынадай параметрлері өлшенеді:

- көлемдік шығыс;
- температура;
- су буының құрамы (ылғалдылық);
- абсолютті қысым;
- оттегінің мөлшері.

Осылайша, өнеркәсіптік шығарындылардағы ластағыш заттар мониторингінің автоматты жүйесіне кіретін өлшеу құралдарының жиынтығы қалыптастырылады, олар автоматты және үздіксіз режимде ластағыш заттардың белгілі бір номенклатурасының мазмұнын (концентрациясын) өлшеуге (Қазақстан Республикасының ең үздік қолжетімді техникалары бойынша бейінді салалық анықтамалықтарға сәйкес), сондай-ақ бастапқы өлшеу ақпаратын қалыпты жағдайға келтіру мақсатында түрлендіру үшін газ ағыны параметрлерінің мәндерін (температура, қысым, көлемдік ағын/жылдамдық, оттегі мен су буының құрамы) өлшеуге тиіс.



1 – кәсіпорын өндірісін басқару жүйесі (автоматтандырылған жүйе және менеджмент); 2 – кәсіпорынның технологиялық процестері; 3 – кәсіпорын шығарындыларының ұйымдастырылған стационарлық көзі; 4 – шығарындылар көрсеткіштерінің автоматты өлшеу жүйесі; 5 – сынама алу және талдауыштар блогы; 6 – өлшеу кәсіпорының бақылағыш блогы; 7 – шығарындылар көрсеткіштерінің деректерін жинау және өңдеу жүйесі; 8 – МАЖ бар объектілердің мемлекеттік тізілімі; 9 – тізілімнің техникалық және бағдарламалық құралдары; 10 – экологиялық ақпаратты тұтынушылар (билік органдары, кәсіпорындар, ғылыми ұйымдар).

5.2-сурет. Атмосфераға шығарындыларды автоматты мониторингтеу жүйесінің негізгі схемасы.

Бұл өлшеу құралдарының жиынтығы іріктеу, тасымалдау және қажет болған жағдайда сынама компоненттерін түрлендіру құралдарымен (сынамаларды алдын ала іріктеуді көздейтін әдістерді пайдаланған кезде) біріктіріліп, қағидаттық схемасы 5.2-суретте көрсетілген автоматты мониторингтеу жүйесін құрайды. МАЖ-нен басқа шығарындыларды автоматты бақылау жүйесінің қажетті бөлігі ақпаратты жинау, түрлендіру, тіркеу, визуализациялау, сақтау және оны түпкі пайдаланушыға беру жөніндегі техникалық құралдар болып табылады, олар ДАӨЖ шығарындыларын бақылаудың автоматты жүйесінің жеке элементін құрауы мүмкін. Автоматты бақылау жүйесін іске асырудың жекелеген техникалық шешімдерінде ДАӨЖ функцияларын МАЖ операторының автоматтандырылған жұмыс орнын құрайтын бағдарламалық-есептеу кешені орындай алады.

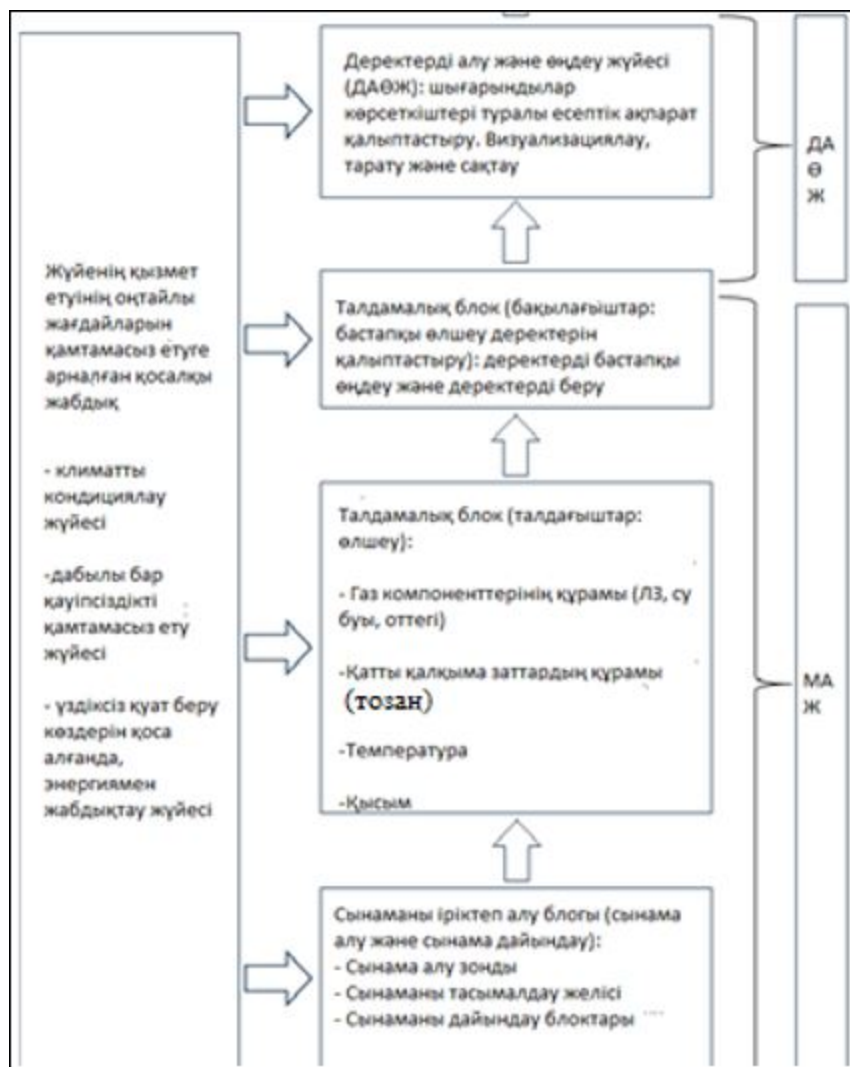
МАЖ-дың талдамалық бөлігі шығарындылардағы ластағыш заттардың, су булары мен оттегінің құрамын (концентрациясын) айқындау мен тікелей және үздіксіз өлшеу

режимінде шығатын газдардың газ ағынының бірқатар басқа параметрлерін өлшеуге арналған арнайы өлшеу құралдарын қамтитын жеке өлшеу арналарынан тұрады. Қажет болған жағдайда сынамаларды іріктеудің, тасымалдаудың техникалық құралдарын қамтамасыз ететін өлшеу арналарын және қажет болған жағдайда сынама компоненттерін таңдалған өлшеу әдісімен талдау жүргізуге жарамды нысанға түрлендіруді қамтиды.

Цифрлық электрониканың ілгерілеуі бақылау-өлшеу құралдарын едәуір жетілдірді және физикалық параметрлер мен химиялық заттардың барынша көп санын үздіксіз бақылауды қамтамасыз ететін ықшамды, экономикалық тиімді және аз қызмет көрсетуді қажет ететін құралдарды құруға ықпал етті, жабдықтың анықтау ауқымы, дәлдігі мен сенімділігі артты.

Технология ретінде МАЖ барлық салаларға типтік болып табылмайды, тіпті бір саланың ішінде де қолданылатын отынға, кәсіпорынның технологиялық схемасына, қолданылатын жабдыққа (мысалы, қазандықтардың түрлеріне), құбырдың биіктігі мен диаметріне және басқа да бірқатар параметрлерге байланысты әр объектіге сәйкес болу қажеттілігі бар. Жабдықты өндіруші зауыттар көбінесе тапсырыс берушінің белгілі бір параметрлеріне сүйене отырып, тапсырыс бойынша жабдықтар шығарады. МАЖ техникалық шешімін дұрыс таңдамау, әдетте, өлшеу жабдығын пайдалану кезеңінде, кейбір жағдайларда іске қосу-реттеу кезеңінде пайдаланудан тез шығаруға әкеліп соғады [2].

Шығарындыларды автоматты бақылау жүйесінің функционалдық схемасы 5.3-суретте көрсетілген.



5.3-сурет. Шығарындыларды автоматты бақылау жүйесінің функционалдық схемасы.

5.1-кесте. Үздіксіз және мерзімді өлшеулердің негізгі сипаттамаларының салыстырмалы кестесі

Р/с №	Сипаттамалары	Үздіксіз өлшеу	Мерзімді өлшеу
1	Іріктеу кезеңі	Өлшеу заттардың шығарылуы болатын уақыттың барлығын немесе көп бөлігін қамтиды	Атмосфераға шығарындылардың ұзақ мерзімді көрінісі туралы есептер
2	Жылдамдық	Әрқашан дерлік нақты уақыттағы нәтижелер	Аспаптық талдағыштарды пайдалану кезіндегі нақты уақыттағы нәтижелер; егер зертханалық соңғы әдіспен қол әдісі қолданылса, мерзімі

			кейінге шегерілген нәтижелер
3	Нәтижелерді орташалау	Нәтижелер үздіксіз жиналады және белгілі бір уақыт аралығында 20 минут, 1 сағат немесе 24 сағат ішінде орташаланады	Іріктеу кезеңіндегі нәтижелер, әдетте 20 минуттан бірнеше сағатқа дейін
4	Тексеру және қадағалау	МАЖ стандартты эталондық әдіс бойынша тексеруді және қызмет көрсету интервалында сертификатталған эталондық материалдарды қолдана отырып баптап-реттеуді қажет етеді	Стандартты эталондық әдістерді мерзімді өлшеу үшін қолдануға болады (қол немесе автоматтандырылған әдістер)
5	Жабдықты сертификаттау	Қолда бар жабдықты сертификаттау	Портативті жабдықты сертификаттау қолжетімді

Қазақстан Республикасының экология заңнамасына сәйкес әрбір өнеркәсіптік кәсіпорын өз қызметінің қоршаған ортаға әсерін бақылауға және азайтуға міндетті. Осындай бақылаудың негізгі аспектілерінің бірі Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасында белгіленген өлшемшарттарға жататын кәсіпорындар үшін атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының үздіксіз мониторингі болып табылады. Белгіленген нормативтерді тиімді мониторингтеу және сақталуын қамтамасыз ету үшін өндірістік қызметтің әр түріне тән ең маңызды маркер деп аталатын заттарды дәл айқындау және бақылау қажет.

Қазақстан Республикасындағы өнеркәсіптік кәсіпорындарға қолданылатын МАЖ-ға қойылатын жалпы талаптар:

МАЖ ұзақ уақыт бойы 24/7 режимінде тікелей үздіксіз өлшеу нәтижесінде шығарындылардағы ЛЗ құрамы туралы дәл және сенімді талдамалық ақпарат алуды қамтамасыз етуге тиіс;

МАЖ электр энергиясы авариялық ажыратылған жағдайларда талдамалық жабдықтың белгіленген режимде жұмысын қамтамасыз ететін үздіксіз қоректендіру жүйесімен жабдықталуға тиіс;

МАЖ сыртқы орта параметрлерінің ауытқуларына төзімді және экстремалды параметрлермен (температура, ылғалдылық, химиялық белсенді компоненттердің болуы) сипатталатын газ орталарында жұмыс істеуге бейімделуге тиіс;

МАЖ конструкциясы талдамалық жабдықтың дәлдігін бақылау және тексеру бойынша мерзімді жұмыстарды жүргізу мүмкіндігін көздеуге тиіс;

МАЗ-де оператордың жұмыс орнының дисплейіне аса маңызды ақпаратты шығара отырып өзін өзі диагностикалау құралдары болуға және тексеру аралық кезеңде талдамалық жабдықты мерзімді калибрлеу көмегімен оларды автоматты түрде түзете отырып өлшеу нәтижелерін валидациялау мүмкіндігі болуға тиіс;

шығарындылар параметрлері туралы ақпаратты есептеуді және сақтауды жүзеге асыратын МАЗ блоктары/модульдері рұқсатсыз кіруге жол бермейтін қорғанысқа ие болуы тиіс;

МАЗ шығарындылар параметрлері туралы талдамалық және есептік ақпаратты жүйенің қол жеткізуден қорғалған АПИ-де сақтау және оны қорғалған байланыс желілері бойынша қашықтағы серверге одан әрі беру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс;

МАЗ жеткілікті жөндеуге қабілетті болуы керек.

5.1.1. Мониторингтің автоматтандырылған жүйелерінің типтері

МАЗ мынадай элементтерден:

газ талдамалық өлшеу арнасын, қалқыма (қатты) бөлшектерді өлшеу арнасын, газ ағыны параметрлерінің өлшеу арналарын қамтитын өлшеу арналары (ӨА) кешенінен; қосалқы жабдықтардан тұрады.

МАЗ ӨА датчикті немесе талдағышты, бақылағышты (бар болса) және сынама алу жүйесін (бар болса) қамтиды.

Қосалқы жабдық шығарындыларды автоматты бақылаудың бүкіл жүйесінің жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. МАЗ құрылымдық элементтері келесі функцияларды орындайды: өлшеу арналары газ тәрізді ЛЗ, сондай-ақ қалқыма (қатты) бөлшектердің, су буы құрамының (қажет болған жағдайда), оттегінің (қажет болған жағдайда) және газ ағыны параметрлерінің – температураның, қысымның/ыдыратудың, жылдамдықтың /көлемдік шығыстың автоматты үздіксіз өлшеулерін жүзеге асырады. Бақылағыштар өлшеу ақпаратын (оның ішінде өлшеу арналарының жай-күйі және жұмыс барысында туындайтын қателер туралы диагностикалық ақпаратты) қабылдайды, оны бастапқы өңдеуді және деректерді қабылдау және өңдеу жүйесіне беру үшін түрлендіруді жүзеге асырады.

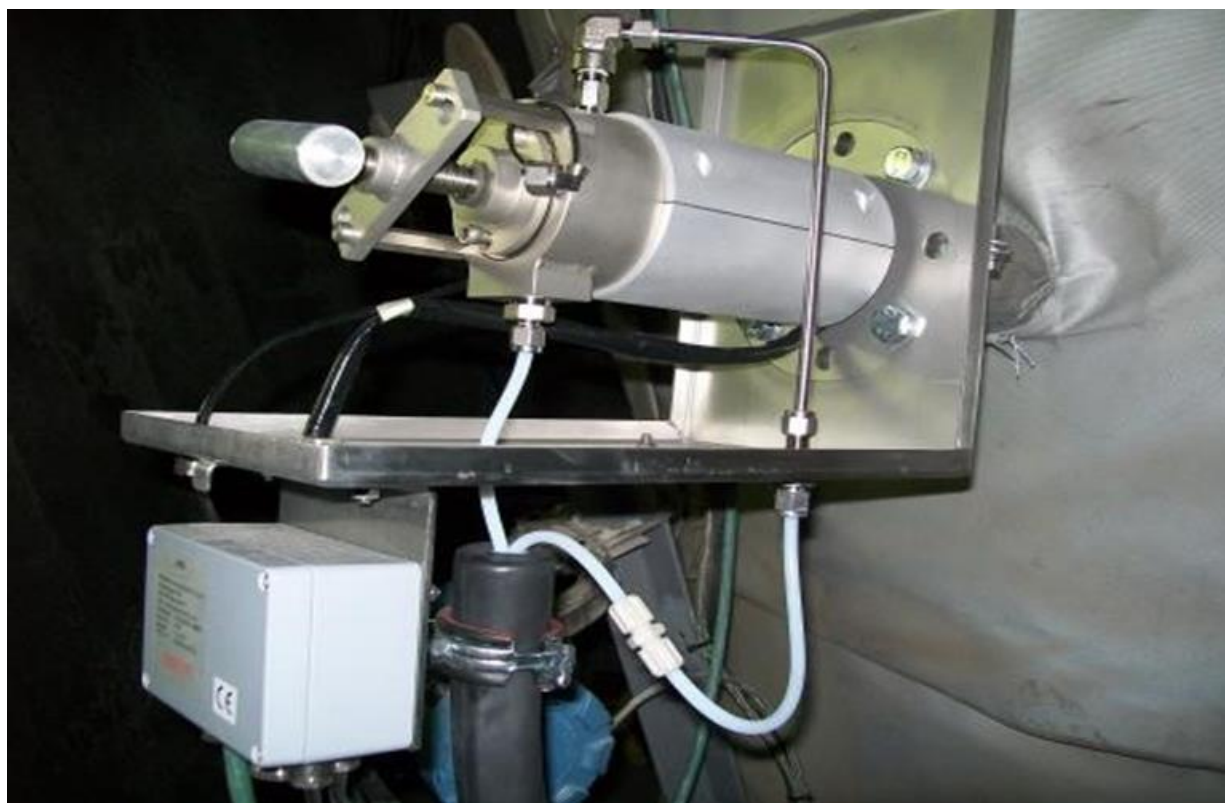
Қосалқы жабдық шығарындыларды автоматты бақылау жүйесінің жұмыс істеуін қамтамасыз етеді және үздіксіз коректендіру блогынан, коммуникация құралдарынан, климаттық жабдықтардан, тексеру және бақылау газ қоспаларын беру жүйесінен және өзгелерден тұрады.

Барлық қолданыстағы газ талдағыш ӨА екі үлкен топқа бөлінеді:

экстрактивті типті ӨА – үздіксіз сынама алу және оларды кейіннен газ талдағышқа беру арқылы;

экстрактивті емес типті МАЗ ӨА – сынама алмай, әдетте оптикалық әдістерді қолдана отырып, газды тікелей газ құбырында талдау арқылы.

Экстрактивті МАЖ жағдайында газ сынамасы сынама алу жүйесімен негізгі газ ағынынан алынады және сынама алу нүктесінен физикалық түрде бөлінген өлшеу құрылғысына жіберіледі. Ол үшін сынама алуға тиісті жабдық қажет етіледі, бірақ қажет болған жағдайда таңдалған газ ағыны арнайы өңделеді. Қысқа жауап беру уақытын қамтамасыз ету және сынаманың ықтимал жоғалуын болдырмау мақсатында сынаманы іріктеу жолы мүмкіндігінше қысқа болып айқындалады. Газ сынамаларын алу желілері мен өлшеу құрылғысының компоненттері қолайлы материалдан жасалған; бір жағынан коррозияны болдырмау үшін, екінші жағынан осы материалдар мен өлшенетін компонент арасындағы реакцияларды болдырмау үшін. Өлшенетін газдың зондтары, сүзгілері және түтіктері өлшенетін газдың салқындатқышына дейін (егер ол конденсатты бөлу үшін қолданылса) шық нүктесінен жоғары температураға дейін қызады.



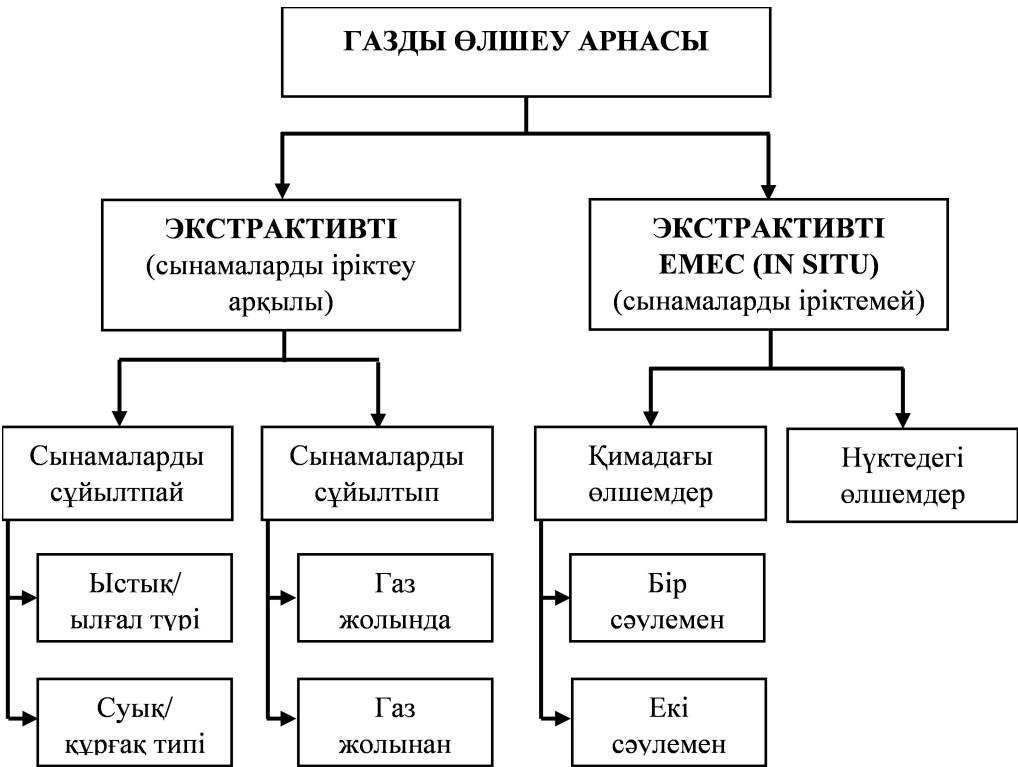
5.4-сурет. Экстрактивті сынама алу құрылғысының үлгісі.

Экстрактивті емес МАЖ жағдайында өлшеу құрылғысы газ ағынында немесе оның бір бөлігінде (орнында өлшеу) түтін құбырына көлденең орнатылады. Тиісінше шығарып алу әдісімен сынама алу қажет болмайды. Экстрактивті емес МАЖ шығарылатын МАЖ-ға қарағанда шығатын газдың басқа компоненттерінің әсеріне бейім болады, өйткені әдетте сынамаларды алдын ала өңдеу іс жүзінде болмайды.

Мысалы, шығатын газ ағынындағы жоғары ылғалдылық алынатын МАЖ пайдалануды қажет етуі мүмкін. Өлшеу ылғалды жағдайда және штабельдегі жұмыс температурасында жүргізіледі, оны деректерді өңдеу кезінде ескеру керек.

Техникалық сипаттамалары мен қолданылуы тұрғысынан МАЖ типтерінің қайсысы ең жақсы екенін анықтау мүмкін емес: екі жүйенің де артықшылықтары мен кемшіліктері бар және оларды пайдалану туралы шешім жүйені жобалау және орнату кезінде қателіктерді жібермеу шартымен ең алдымен кәсіпорынның технологиялық процесінің ерекшеліктерінен және шығатын газдардың құрамынан, кәсіпорынның немесе МАЖ жеткізушісінің қызмет көрсету, калибрлеу және тексеру қабілетінен туындауы керек [28], [29].

Төменде 5.5-суретте МАЖ газ талдағыш өлшеу арналарының барлық белгілі типтері берілген.



5.5-сурет. Газ талдағыш өлшеу арналарының жіктелуі.

5.2-кестеде экстрактивті және экстрактивті емес типтегі МАЖ арасындағы негізгі айырмашылықтар келтірілген [29].

5.2-кесте. Экстрактивті және экстрактивті емес типтегі МАЖ арасындағы негізгі айырмашылықтар

Р/с №	Экстрактивті типтегі МАЖ	Экстрактивті емес типтегі МАЖ
1	2	3

1	Орташа шоғырлану нүктесінде сынама ала алады	Орташа шоғырлану нүктесінде сынама ала алады
2	Баллондардағы газдарды пайдаланып тексеру оңай	Зондтардың кейбір үлгілері баллондық газды қолдана отырып үрленуі мүмкін
3	Сынамалар сынама дайындау шеңберінде өзгертілуі мүмкін	Сынамалар сынама дайындаудың болмауына байланысты өзгермейді
4	Жауап беру уақыты сынамаларды іріктеу жүйесіне байланысты	Жауап беру уақыты сынама алу жүйесіне емес, талдауышқа байланысты
5	Температураны түзетуді қажет етпейді	Температура мен қысымды түзетуді қажет етеді
6	Талдауыштар бақыланатын ортасы бар жеке шкафтарда орналасады	Талдауыштар жаңбыр, мұз, қар, найзағай әсеріне ұшырауы мүмкін. Мұржаның/ауа өткізгіштің икемділігі мен дірілі туралау мен шу деңгейіне әсер етуі мүмкін
7	Егер бұрын МАЖ көзделмеген болса, орнату жобалау кезеңінде маңызды жоспарлауды қажет етуі мүмкін	Орнату ауа өткізгіштің немесе мұржаның ернемектерінде салыстырмалы түрде оңай болуы мүмкін
8	Жүйенің қызмет көрсетілетін компоненттерінің саны көбірек	Жүйенің қызмет көрсетілетін компоненттерінің саны аздау
9	Жүйенің компоненттері (сорғылар, клапандар) салыстырмалы түрде оңай жөнделі алады	Жүйенің компоненттерін жөндеу немесе ауыстыру салыстырмалы түрде күрделі немесе қымбат болуы мүмкін (лазерлер, оптика, электроника)
10	Жүйе проблемалары әдетте сол жерде оңай шешіледі	Электроптикалық талдауыштар проблемаларын сол жерде шешу қиын болуы мүмкін
11	Қызмет көрсету үшін арнайы дайындық қажет болмауы мүмкін	Қызмет көрсету үшін жоғары дайындық деңгейі, сервистік қызмет шақыру немесе өндіруші зауытқа қайтару қажет болуы мүмкін
12	Пайдалануға жарамдылық көбінесе талдамалық құрылғыларға байланысты проблемаларға емес сынама алу жүйесінің жай-күйіне байланысты болады	Бүкіл жүйенің жарамдылығы қызмет көрсету мүмкіндігіне немесе қосалқы талдауыштың болуына байланысты болуы мүмкін
13	Сатып алу құны экстрактивті емес типтегі жүйелерге қарағанда орта есеппен 2 есе жоғары	Қосалқы компоненттерді сатып алған жағдайда сатып алу құнын экстрактивті типтегі жүйемен салыстыруға болады

5.1.1.1. Экстрактивті типтегі МАЖ (сынаманы іріктеп алумен)

Физикалық сынама алу жүйелері бар, экстрактивті типтегі газ талдағыш өлшеу арналары сынама дайындау жүйелеріндегі сынаманы газ талдауышының кіреберісіне берер алдында оны түрлендіру тәсілдері мен деңгейі бойынша өзгешеленеді.

Осы технологияның дамуының басында МАЖ температура, құрамы, өлшенетін заттектердің диапазоны және ылғалдылық сияқты сынаманың физикалық параметрлеріне жоғары талаптар қойған болатын. Конструкциясында сынаманың құрамы мен физикалық параметрлерін талдау үшін қажетті мәндерге келтіретін құрылғылар қарастырылған МАЖ компоненттері жасалды. Сынаманы талдауыштарға тасымалдау кезінде сынама компоненттерінің бұрмалануы мен жоғалуы мүмкін екенін ескеру қажет, сондықтан сынамалардың дәлірек ұсынылуы үшін әртүрлі техникалық шешімдер әзірленді.

Құрылымдық жағынан экстрактивті типтегі МАЖ мынадай негізгі элементтерден тұрады:

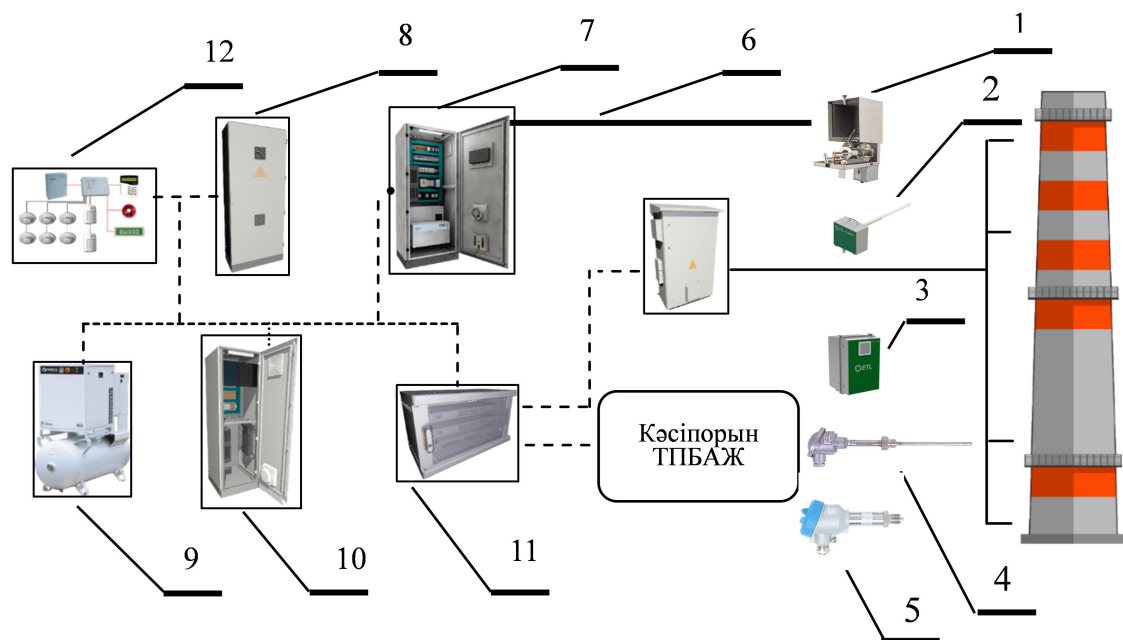
Сынаманы іріктеп алу жүйесі;

Сынамаларды тасымалдау және дайындау жүйесі;

Талдағыштар (көбінесе жеке шкафта орналасқан);

Деректерді өңдеу және беру жүйесі.

Төмендегі суретте экстрактивті типтегі МАЖ газ талдағыш өлшеу арнасының схемасы көрсетілген.



1 – сынама алу зонды, 2 – жылдамдық өлшегіш, 3 – тозаң өлшегіш, 4 – температура датчигі, 5 – абсолютті қысым датчигі, 6 – сынама алу желісі, 7 – газ талдағышы, 8 – өз қажеттіліктерінің шкафы, 9 – сығылған ауаны дайындау жүйесі, 10 – деректерді беру және өңдеу жүйесі, 11 – коммуникациялық құрылғы, 12 – күзет-өрт дабылы.

5.6-сурет. МАЖ экстрактивті типі.

МАЖ өлшеу арналарының осы типіндегі газ талдағышы, өз қажеттіліктерінің шкафы, сығылған ауаны дайындау жүйесі, деректерді беру және өңдеу жүйесі 5.7-суретте көрсетілгендей жеке блок-контейнерге орналастырылады.



5.7-сурет. Блок-контейнерді орындау үлгісі.

Экстрактивті типтегі МАЖ жобалау күрделі міндет болып табылады, өйткені келесі компоненттерді ескеру қажет [29]:

- сынаманы іріктеп алу және сынама дайындау жүйесі: конструкциясы мен құрамы;

- зондты кері үрлеу: конструкциясы мен жиілігі;

- тасымалдау желісі: құрамы, ұзындығы және диаметрі;

- газды калибрлеу жүйесі және баллондардағы газ қысымын реттегіштер: конструкциясы мен құрамы;

- клапандар мен фитингтер: конструкциясы мен құрамы;

- қысым және вакуум манометрлері: сапасы;

- ылғалды кондициялау жүйесі: тоңазытқыш, сұйылту, сыйымдылық, конструкциясы және орындалуы;

- сығылған ауаны дайындау жүйесі: конструкциясы мен құрамы;

- сүзгілер: дөрекі тазалау (10 мкм-ден үлкен бөлшектерді кетіру үшін), жұқа тазалау (көлемі 5 мкм-ден асатын қатты бөлшектерді кетіру үшін);

- сорғылар: қуаты, үлгісі және сапасы;

СЭМ шкафтары: орналасуы, шкафтарды ЖЖАК жүйесіне қойылатын талаптар, жабық кеңістіктің қауіпсіздігі, температураның тұрақтылығы;

жүйе бақылағышы: бағдарламаланатын логикалық бақылағыштар, деректерді тіркеуші немесе автоматты функцияларды реттеуге және басқаруға арналған микропроцессор.

Электр жабдықтарына қойылатын талаптар: сақтандырғыштар, автоматты ажыратқыштар, реттеуші жабдықтар және үздіксіз қуат көздері (ҮҚК).

Калибрлеу газдары: орналасқан жері, енгізу нүктесі, құбырларға қойылатын талаптар, реттегіштер мен коллектор, қажет болған жағдайда сертификатталған газдар, газ баллондарына арналған шкаф немесе ауа райынан қорғау, қажет болған жағдайда шкафтың жылытқышы/ауа баптағышы.

Сынаманы тасымалдау желісіне қойылатын талаптарды бөлек қамтамасыз ету қажет, атап айтқанда:

желілердің материалы коррозияға төзімді болуы керек;

сынаманың конденсациясы жоққа шығарылуы керек;

бүкіл ұзындығы бойынша ауа өткізбейтіндігін қамтамасыз ету керек;

байланыстырушы арматураның саны барынша аз болуы керек;

сынамаға сыртқы орта факторларының әсері алынып тасталуы тиіс;

желінің сыртқы оқшаулауы ультракүлгін сәулелерге төзімді болуы керек;

желінің сыртқы оқшаулауы орнату аймағына байланысты максималды теріс және оң температураларда жұмыс істеуге арналуы керек;

желіні сыртқы әсерден механикалық қорғау (діріл және т.б.);

желінің ішкі диаметрі кемінде 4 мм болуы керек (ішкі диаметрі 4-8 мм болатын түтіктерді қолданған жөн);

талдағыштың неғұрлым жылдам жауап беруін қамтамасыз ету үшін желінің ұзындығы мүмкіндігінше ұзақ болуы керек.

5.1.1.1.1. Үлгіні сұйылтумен МАЖ газ талдағыш өлшеу арналары

Техникалық сипаты

Сынама дайындау процесінде бастапқы шығатын газдың сынамасын таза бейтарап газдың белгілі бір көлемімен, көбінесе тазартылған ауамен сұйылту жүзеге асырылатын газ талдағыш өлшеуіш МАЖ (5.8-суретті қараңыз).

Экстрактивті типтегі МАЖ-бен байланысты негізгі проблема салыстырмалы түрде үлкен көлемдегі түтін газын сүзу және кондициялау қажеттілігіне байланысты. Бұл мәселені сұйылту жүйелерін қолдану арқылы айтарлықтай деңгейде болдырмауға болады, онда газ төмен ағын жылдамдығында, кейде көз деңгейіндегі жүйелерге қарағанда екі ретке аз жылдамдықта (мысалы, 5 л/мин қарағанда 0,05) зондқа түседі. Бұл сүзуге арналған бөлшектердің аз болатынын және аз ылғалды жоққа шығару керектегін білдіреді. Ағын салыстырмалы түрде төмен екенін ескеріп, бөлшектер

зондтың айналасындағы түтін газының ағын сызықтары бойынша сынама алу зондына түспей-ақ жүруінің ықтималдығы жоғары.

Сұйылту үшін пайдаланылатын ауа таза және өлшенетін газдардан тазартылады, әйтпесе елеулі қателер орын алуы мүмкін. Мысалы, сұйылту үшін ауадағы 1 ppm NO сұйылту жүйесінде 100:1 сұйылту коэффициентімен 100 ppm көрсеткішіне әкеледі. Белсендірілген көмір, адсорбенттер, конденсациясыз кептіргіштер және басқа да газды тазарту әдістері әдетте сұйылту жүйесі үшін таза, құрғақ ауаны қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Үлгілік сұйылту коэффициенттері 50:1-ден 300:1-ге дейін [29] құрайды. Неғұрлым жоғары коэффициенттер ыстық, қаныққан газ ағындары үшін қолданылады. Сұйылту жүйесін талдағышқа қосқан кезде талдағыштың өлшеу диапазонына назар аудару керек. Егер аспаптың ең кіші диапазоны 0-ден 5 ppm-ге дейін болуы керек болса және номиналды концентрациясы 50 ppm болатын түтін газындағы ластағыш затты өлшеу қажет болса, онда сұйылту коэффициенті 100:1 талдағышқа 0,5 ppm концентрациясы бар үлгіні береді. Бұл талдағыштың сезімталдығы ең аз болатын диапазонның төменгі жағында болады. Өлшеудің дәлдігіне шәкілдің осы бөлігінде аспаптың шуы немесе дрейфінің жоғары болуы әсерін тигізеді, бұл салыстырмалы дәлдік сынағынан өтуге қиындық тудыруы мүмкін.

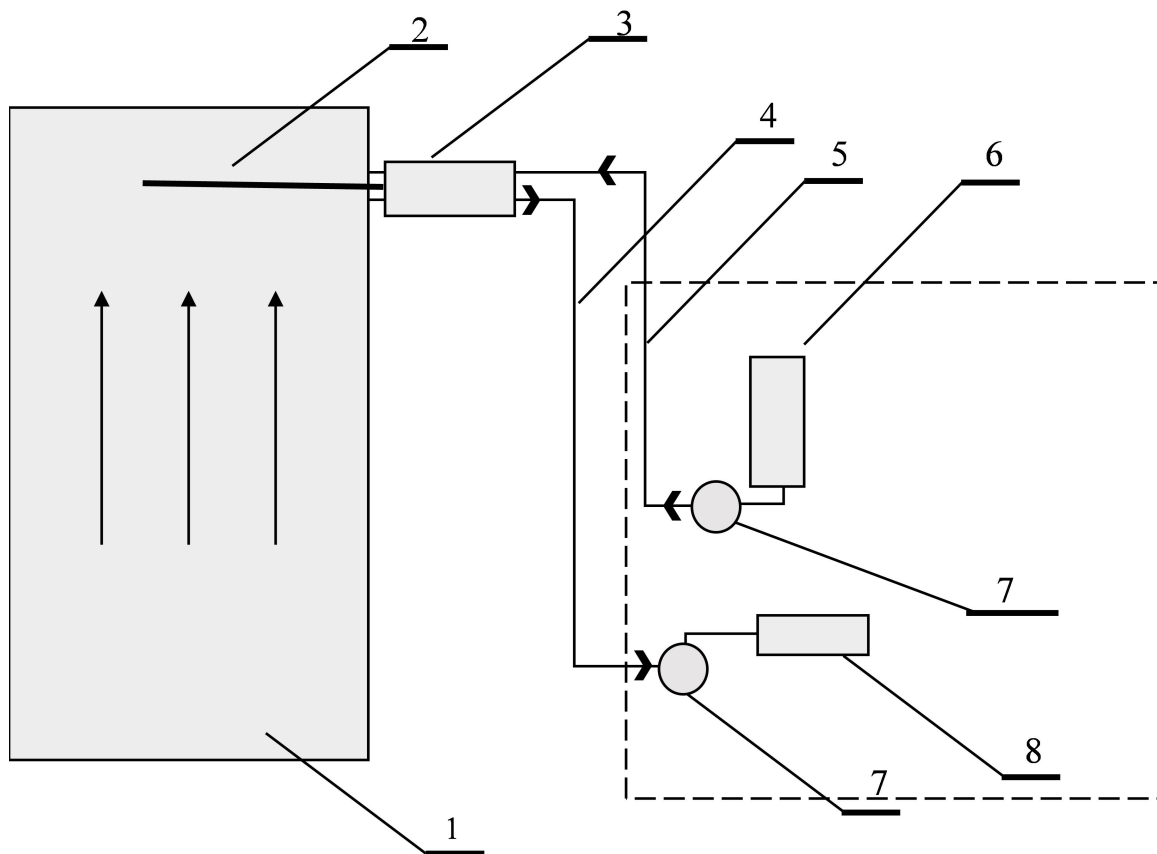
Сұйылту үшін ауа қысымы тұрақты болуы керек. Кейбір жүйелік интеграторлар осы қысымды тұрақты ұстап тұру үшін жаппай ағын бақылағыштарын орнатты.

Сынаманы сұйылтумен газ талдамалық МАЖ ӨА конструкциясының екі техникалық шешімі бар:

газ жолынан тыс сұйылтқыш газды беру арқылы (5.8-сурет);

сұйылтқыш газды тікелей сынама алу зондына беру арқылы.

Ылғал немесе жабысқақ бөлшектер болған жағдайларда сынама алу зонды төмен ағынмен жұмыс істесе де бітеліп қалуы мүмкін. Бұл үлгідегі сынаманы іріктеп алушылар дымқыл скрубберлерден кейін орнатуда қиындықтарға тап болды, өйткені шығатын түтін газдары су тамшыларымен қаныққан. Егер су тамшылары зондқа түссе немесе су қаныққан газ ағынының аймағында конденсацияланса, шыны мақтадан жасалған сүзгі суланып, сынама алу зондының саңылауы бітеліп қалуы мүмкін. Қалыпты жағдайда зонд қызған кезде су тамшылары буланып, бітелу проблемалары туындамауы керек. Су тамшыларымен байланысты проблемалардың алдын алу үшін температураны тиісті бақылау қажет. Осы фактіні ескерсек, сынаманы газ жолы арнасынан тыс сұйылту арқылы техникалық шешімдер пайда болды.



1 – газ жолы; 2 – сынама алу зонды; 3 – сынаманы сұйылтуға арналған құрылғы; 4 – сұйылтылған сынаманы беру желісі; 5 – сұйылтқыш газ беру желісі; 6 – сұйылтқыш газды тазартуға арналған құрылғы; 7 – шығысты ынталандырғыштар (сорғы), 8 – газ талдағышы.

5.8-сурет. Сынаманы сұйылту арқылы экстрактивті газ талдағыш МАЖ ӨА схемасы

Осы үлгідегі МАЖ жүйелерінің артықшылықтарына газ жолы арналарындағы газ ортасының құрамындағы ауытқуларға төмен сезімталдық және химиялық белсенді заттарды іріктеу және талдау кезінде сынама алу желілері мен талдағыштың зақымдану қаупінің төмендеуі жатады.

Осы үлгідегі МАЖ жүйелерінің кемшіліктеріне мыналар жатады:

тасымалдау желісін сұйылту құрылғысына дейін қыздыру қажеттілігі;

газ ортасы параметрлерінің өзгеруіне, әсіресе көлік желісінің өткізгіштігінің төмендеуіне байланысты сынаманың көлемдік ағынының өзгеруін болдырмау үшін оларды жою құралдарын қажет ететін қалқыма бөлшектердің құрамына сезімталдық;

су буы мен оттегіні өлшеу үшін қосымша арналардың қажеттілігі;

газ ағынының көлемдік ағынының ауытқуын бақылау қажеттілігі, өйткені шығынының ауытқуы сынаманың сұйылту дәрежесінің бақыланбайтын өзгеруіне және осылайша сынамаларды талдау нәтижелерінің бұрмалануына әкеледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

АҚШ пен Германияда осы типтегі МАЖ енгізу қышқыл жаңбырмен күресу шеңберінде шығарындылардың айтарлықтай төмендеуіне әкелді, кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігін арттырды және өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфералық ауаның ластануына қосқан үлесін сандық бағалауға мүмкіндік берді [29]

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Сынамаларды сұйылтатын экстрактивті үлгідегі барлық МАЖ-дың электр энергиясын тұтынуы конструкциясына байланысты 10-нан 30 кВт-қа дейін өзгереді. Электр энергиясының едәуір бөлігі таза ауамен үрлеу және сұйылту үшін қолданылады

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Осы типтегі газ талдағыш МАЖ ӨА қолдану әртүрлі салалардағы өнеркәсіптік шығарындыларды тиімді бақылайды. Осы типтегі МАЖ-ға жоспарлы қызмет көрсетуді және калибрлеуді жылына кемінде 4 рет жүргізу ұсынылады.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Мұндай жүйелер, атап айтқанда, АҚШ-та қышқыл жаңбырлардың алдын алу және озон қабатының бұзылуын болдырмау мәселелерін шешу үшін "Таза ауа туралы" Федералдық Заң шеңберінде атмосфералық ауаны өнеркәсіптік шығарындылардан қорғау бағдарламасын жүзеге асыруда кеңінен таралды. 2000 жылдары АҚШ-та сынаманы сұйылтатын газ талдағыш МАЖ ӨА үлесі белгіленген МАЖ жалпы санының шамамен 2/3 бөлігін құрады.

Өнеркәсіптің әртүрлі салалары зиянды заттардың шығарындыларын бақылау және оңтайландыру үшін сынаманы сұйылту арқылы экстрактивті типтегі газ талдағыш МАЖ қолданады. Бұл жүйелер энергетикада (көмір және газ электр станциялары), цемент өндірісінде, мұнай-газ саласында (мұнай өңдеу зауыттары мен мұнай-химия кәсіпорындары), қоқысты жағуда, целлюлоза-қағаз өнеркәсібінде, металлургияда (болат құю және түсті металдар), химия өндірісінде, шыны өнеркәсібінде, тау-кен және өңдеу өнеркәсібінде, тамақ және фармацевтика өнеркәсібінде, ауыл шаруашылығында (биогаз қондырғылары) қолданылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Осы типтегі бір газ талдағыш ӨА құны шамамен 75,5 млн теңгені (~150 000 АҚШ доллары) құрайды. Қажетті қосымша жабдықтың құны (шкафтар, сығымдағыштар және т.б.) шамамен 50,4 млн теңгені (~100 100 мың АҚШ долларын) құрайды.

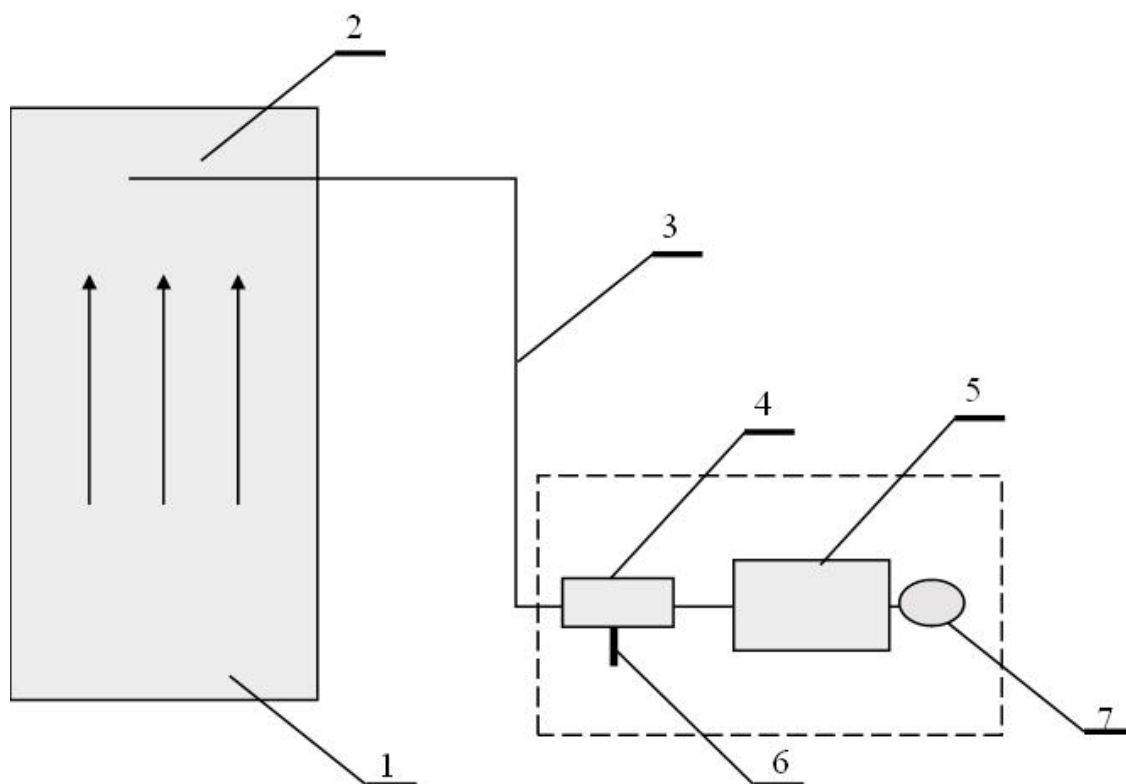
Ендірудің әсері

Осы типтегі газ талдағыш МАЖ ӨА қолдану Қазақстан Республикасының ЕҚТ анықтамалықтарында белгіленген барлық маркерлік заттардың шығарындыларын тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

5.1.1.1.2. Сынамадан ылғалды алып тастайтын МАЖ газ талдағыш өлшеу арналары ("суық/құрғақ" үлгісіндегі)

Техникалық сипаты

"Суық/құрғақ" типіндегі МАЖ газ талдағыш өлшеу арналарында газ сынамасы зондтың көмегімен алынады және жылытылатын желі арқылы ылғалды кетіруге арналған құрылғыға беріледі. Әдетте осындай құрылғы компрессиялық үлгідегі тоңазытқыш немесе Пельтье қағидатына негізделген (термоэлектрлік әсер, онда электр тогы өткен кезде екі түрлі өткізгіштердің түйіскен жерінде жылу пайда болады) тоңазытқыш болып табылады. Ылғал жойылғаннан кейін сынама шамамен 3 °С-қа дейінгі температураға жеткізіледі және ЛЗ құрамын айқындау үшін талдағыштың кіреберісіне беріледі. Төменде 5.9-суретте осы үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА схемасы көрсетілген.



1 – газ жолы; 2 – сынама алу зонды; 3 – сынаманы тасымалдауға арналған жылытылатын желі; 4 – ылғалды кетіруге арналған құрылғы (тоңазытқыш); 5 – газ талдағышы; 6 – конденсатты кетіру желісі; 7 – шығысты ынталандырғыш (сорғы).

5.9-сурет. Сынамадан ылғалды алып тастайтын ("суық/құрғақ" типіндегі) экстрактивті газ талдағыш МАЖ ӨА схемасы.

"Суық/құрғақ" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА талдағыштарды таңдауда барынша икемді болуды қамтамасыз етеді және көбінесе шығарындыларды есептеу құрғақ негізде немесе әртүрлі газдарды бақылау қажет болған кезде қолданылады. Жүйенің осы типі басқалар сияқты күрделі болмаса да, қолдануда проблемалар туындаған кезде инженерлік өзгерістерге бейімделуге жеткілікті икемді.

"Суық/құрғақ" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА артықшылықтары:

қарапайым модульдік дизайн – ауыстыру және жөндеу оператор персоналдың күшімен жүзеге асыылады;

шығатын газдар температурасының өзгеруі өлшеу нәтижелеріне ешқандай әсер етпейді, өйткені олар бірдей жағдайларда жасалады.

Осы типтегі талдағыш жүйелердің кемшіліктері мынадай:

1. Осы газ талдағыш ӨА-дағы сынама дайындау жүйесі талданатын газдың құрамына әсер етуі мүмкін. HCl, HF, NH₃, NO₂, SO₂ сияқты заттар тез ериді және сынамадан ішінара немесе толығымен шығарылады, өйткені олар сынамалардың мәнін бұрмалай отырып, суда ериді немесе конденсатпен бірге сынамадан шығарылады, бұл сынаманың өкілдігі мен өзгермейтіндігі қағидатын бұзады.

2. Химиялық белсенді компоненттердің (HCl, HF, NH₃, NO₂, SO₂ және т.б.) конденсатта еруі нәтижесінде күшті қышқылдардың пайда болу ықтималдығы сымдардың, оптикалық элементтердің және басқа да компоненттердің қышқыл конденсатына күйеу салдарынан жүйенің толық істен шығуына әкелуі мүмкін.

3. Тасымалдау және сынама дайындау құрылғыларын дұрыс таңдамау өлшеу дәлдігінің төмендеуіне және газ талдағыш жабдықтың бұзылуына әкелуі мүмкін.

4. ЛЗ жалпы шығарындыларын дұрыс есептеу үшін шығатын газдардағы су буының мөлшерін жеке талдағыштарда өлшеу қажеттілігі.

5. Коррозиясы жоғары газдардағы салыстырмалы ылғалдылықты өлшеу дәлсіздігі жоғары болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы типтегі МАЖ ендіру шығарындылардың айтарлықтай төмендеуіне әкелді, кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігін арттырды және өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфералық ауаның ластануына қосқан үлесін сандық бағалауға мүмкіндік берді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Сынамаларды сұйылтатын экстрактивті типтегі барлық МАЖ электр энергиясын тұтынуы конструкциясына байланысты 10-нан 30 кВт-қа дейін өзгереді. Электр энергиясының едәуір бөлігі сынаманы дайындау және ылғалды кетіру үшін қолданылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Осы типтегі МАЖ газ талдағыш өлшеу арнасын қолдану әртүрлі салалардағы өнеркәсіптік шығарындыларды тиімді бақылауға мүмкіндік береді. Осы типтегі МАЖ-ға жоспарлы қызмет көрсетуді және калибрлеуді жылына кемінде 4 рет жүргізу ұсынылады.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

"Суық/құрғақ" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА CO, CH₄ және қалқыма заттарды, газ қазандықтарын бақылау қажет аспирациялық жүйелерде ең көп қолданылады.

МАЖ ӨА-нің осы типі еритін заттарды (O₂, CO, CO₂, CH₄, NO), аз мөлшерде ерімейтін заттарды (NO₂, NO_x, SO₂) өлшей алады.

Экономикалық көрсеткіштер

Осы типтегі бір газ талдағыш ӨА құны шамамен 35,3 млн теңгені ($\approx 70\,000$ АҚШ долларын) құрайды. Қажетті қосымша жабдықтың құны шамамен 50,4 млн теңгені (≈ 100 мың АҚШ долларын) құрайды.

Сатып алу және пайдалану кезіндегі неғұрлым бюджеттік шешімдер.

Ендірудің әсері

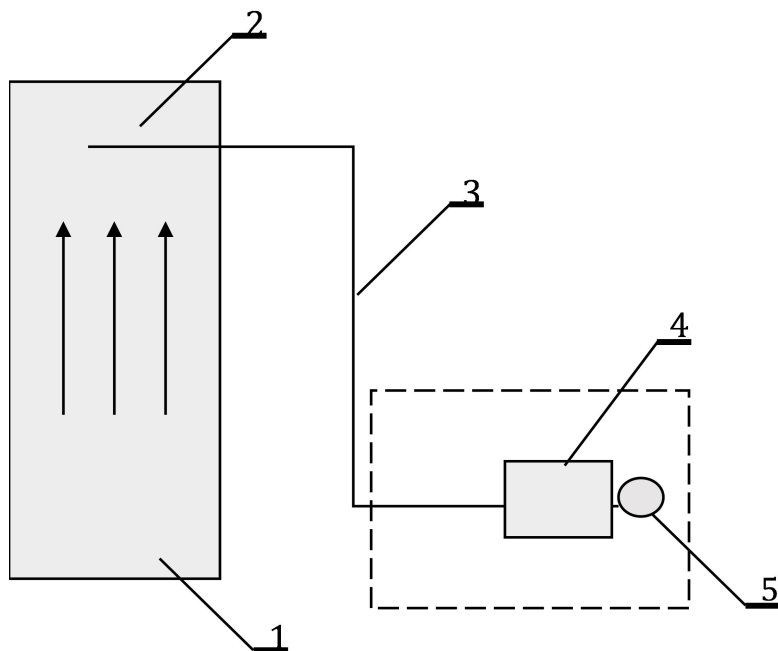
Осы типтегі газ талдағыш МАЖ қолдану Қазақстан Республикасының ЕҚТ анықтамалықтарында белгіленген көптеген маркерлік заттардың шығарындыларын тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

5.1.1.1.3. Сынамадан ылғалды алып тастайтын газ талдағыш МАЖ ӨА ("ыстық/ылғалды" типіндегі)

Техникалық сипаты

"Ыстық/ылғалды" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА-де шығатын газдың сынамасы жылытылатын өлшеу ұяшығы бар газ талдағышының кіреберісіне жылытылатын тасымалдау желісі арқылы ыстық түрде беріледі.

Осы типтегі жүйелерде Фурье түрлендіруі бар инфрақызыл спектрометрия әдісі қолданылады, көп компонентті газ ортасында бірнеше ЛЗ құрамын айқындауға мүмкіндік береді.



1 – газ жолы; 2 – сынама алу зонды; 3 – сынаманы тасымалдауға арналған жылытылатын желі; 4 – газ талдағышы; 5 – шығысты ынталандырғыш (сорғы).

5.10-сурет. Сынаманы сұйылтпай экстрактивті газ талдағыш МАЖ ӨА 2 схемасы – "ыстық /ылғалды" талдау.

5.10-суретте көрсетілгендей, "ыстық/ылғалды" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да "ыстық/құрғақ" типіндегі газ талдағыш МАЖ ӨА-мен салыстырғанда өлшеу жүйесі элементтерінің саны аз.

Осы типтегі жүйелер сынаманы минималды түрлендіру тән болады – тек қалқыма заттар талдамалық ұяшыққа кіреберісте өрескел тазарту сүзгісімен жойылады.

Жылыту желісіндегі температура конденсаттың шығуына жол бермеу үшін әрдайым шық нүктесінен жоғары болуы керек, бұл желінің бітелуіне және бүкіл жүйенің істен шығуына әкелуі мүмкін. Температура бүкіл жылыту желісінде бірдей болуы болып қамтамасыз етіледі (әдетте 180 °С-тан жоғары), өйткені әртүрлі учаскелердегі температура айырмашылығы сынамалардың бұрмалануына әкелуі мүмкін [29].

Егер осы үлгідегі МАЖ газ талдағыш өлшеу арнасының қыздыру компоненттері істен шықса, онда бұл коррозия, бітелу немесе зақымдану салдарынан бүкіл жүйенің істен шығуына әкелуі мүмкін екенін ескеру қажет. Тиісінше МАЖ газ талдағыш жүйесі электр қуатын өшіру немесе жылытқыштың істен шығуы сияқты оқиғаларға байланысты салқындаған жағдайда техника автоматты түрде сөніп, таза, құрғақ ауамен немесе азотпен үрленетін етіп жасалуы керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

МАЗ енгізу шығарындылардың айтарлықтай төмендеуіне әкелді, кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігін арттырды және өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфералық ауаның ластануына қосқан үлесін сандық бағалауға мүмкіндік берді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Сынамаларды сұйылтатын экстрактивті типтегі барлық МАЗ электр энергиясын тұтынуы конструкциясына байланысты 10-нан 30 кВт-қа дейін өзгереді. Электр энергиясының едәуір бөлігі сынаманы дайындау және тасымалдау желісін жылыту үшін қолданылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газ талдағыш МАЗ ӨА қолдану әртүрлі салалардағы өнеркәсіптік шығарындыларды тиімді бақылауға мүмкіндік береді. Осы типтегі МАЗ-ға жоспарлы қызмет көрсетуді және калибрлеуді жылына кемінде 2 рет жүргізу ұсынылады.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

"Ыстық/ылғалды" типіндегі газ талдағыш МАЗ көмір ЖЭО және ГРЭС, мұнай-химия, металлургия, цемент өндіру кәсіпорындарында, қалдықтарды жағу жөніндегі қондырғыларда ең көп қолданылады.

Осы типтегі газ талдағыш МАЗ ӨА еритін (HCl , HF , NH_3 , H_2O , NO_2 , N_2O , SO_2) және ерімейтін (O_2 , CO , CO_2 , CH_4 , NO , C_xH_y) заттарды өлшей алады.

"Ыстық/ылғалды" типіндегі газ талдағыш МАЗ ӨА артықшылықтары мыналар болып табылады:

бір уақытта өлшенетін ластағыш заттардың көп саны;

сол аспаптағы шығатын газдардың ылғалдылығын өлшеу;

сынама дайындаудың жүйе көрсеткіштеріне әсерінің болмауы;

химиялық белсенді компоненттерді ылғалмен бірге сынамадан алып тастау және конденсацияланған орталардың пайда болу қаупінің болмауы, бұл газ талдағыш жабдықтың жұмыс істеу жарамдылығының ұзақтығына оң әсер етеді;

коррозиялық газдардың жоғары концентрациясын өлшеу мүмкіндігі.

"Ыстық/ылғалды" типіндегі газ талдағыш МАЗ ӨА кемшіліктері мыналар болып табылады:

Қосымша компрессорды немесе қабылдағышты орнатуды қажет ететін дайындалған сығылған ауаның тұрақты көзінің қажеттілігі;

ӨА барлық компоненттері үшін жоғары температураны бақылауды қамтамасыз ету қажеттілігі.

Экономикалық көрсеткіштер

Осы типтегі бір газ талдағыш ӨА құны шамамен 75,5 млн теңгегі ($\approx 150\,000$ АҚШ доллары). Қажетті қосымша жабдықтың құны шамамен 50,4 млн теңгені (≈ 100 мың АҚШ долларын) құрайды.

Ендірудің әсері

Осы типтегі газ талдағыш МАЖ қолдану Қазақстан Республикасының ЕҚТ анықтамалықтарында белгіленген барлық маркерлік заттардың шығарындыларын тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

5.1.1.2. Экстрактивті емес типтегі МАЖ (сынаманы іріктеп алмай)

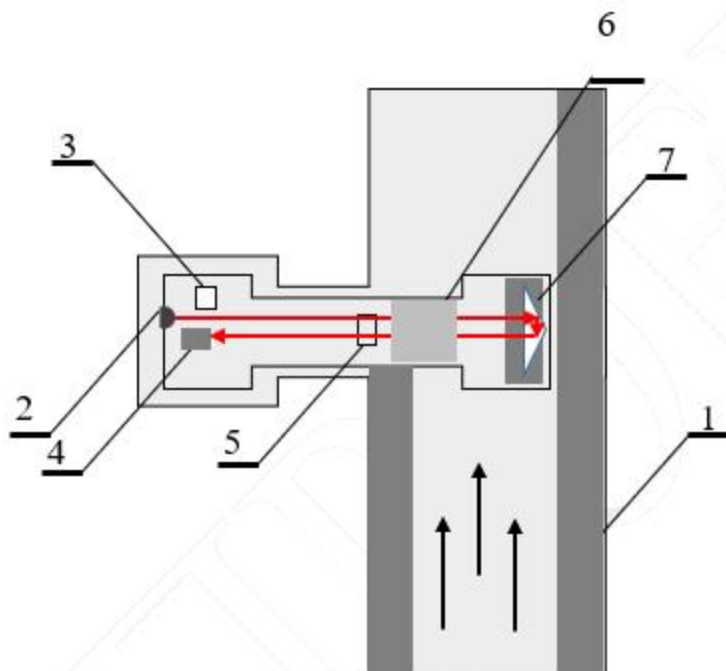
Техникалық сипаты

Экстрактивті типтегі МАЖ-дың газ талдағыш өлшеу арналарына байланысты кейбір шектеулер тікелей газ жолы арнасында шығатын газдардың химиялық және физикалық параметрлерін өлшейтін экстрактивті емес типтегі МАЖ әзірлеуге әкелді.

Шығарылатын газдарды алдын ала дайындауды қажет етпестен шығарындыларды мониторингтеу экстрактивті емес типтегі жүйелерді бастапқы әзірлеуге әкелді. Қолайлы жағдайларда мұндай жүйелер O₂, NO және SO₂ концентрациясын өлшей алады.

Төмендегі 5.11-суретте бір сәулелік орындалуы бар жергілікті учаскеде ("нүктеде") сынама іріктеусіз газ талдағыш МАЖ ΘА орнату мен жұмыс істеуінің жалпы схемасы көрсетілген.

Газ талдағыш ΘА-ның конструкциясы арнайы зондтың болуын көздейді, онда сәулеленудің газ жолы арнасының салыстырмалы түрде шағын бөлігінде талданатын газ ортасымен байланысы қамтамасыз етіледі. Бұл жағдайда оның сынама алу жүйелерінде іске асырылатын талданатын органың физикалық сынамасымен ұқсастық байқалады. Газ талдағыш МАЖ ΘА бұл түрінің артықшылықтарына конструкциясының ықшамдылығы жатады, өйткені сәулелену көзі мен оның қабылдағышы бір блокта орналасқан, өлшеу нүктесінің орналасқан жерін дәл орналастыру мүмкіндігі бар.



1 – газ жолы; 2 – ИҚ сәулелену көзі; 3 – ИҚ сәулеленуге арналған айналмалы сүзгі; 4 – ИҚ сәулеленуді қабылдағыш; 5 – линза; 6 – кеукті толтырғыш; 7 – шағылыстырғыш.

5.11-сурет. Нүктелік өлшеумен экстрактивті емес типтегі МАЖ.

Экстрактивті емес газ талдағыш МАЖ ӨА екінші типіне газ жолы арнасының қимасында өлшеулер жүргізілетін жүйелер жатады (5.12 және 5.13-суреттер).

Талданатын газ ортасымен сәулеленудің екі есе жанасуын қамтамасыз ететін жүйелер бір сәулелі жүйелермен салыстырғанда жоғары дәлдікке ие, бірақ пайдалану процесінде айтарлықтай механикалық әсерге ұшырайтын оптикалық тізбектің қосымша сезімтал элементтерінің болуына байланысты олардың құны жоғары және сенімділігі төмен.

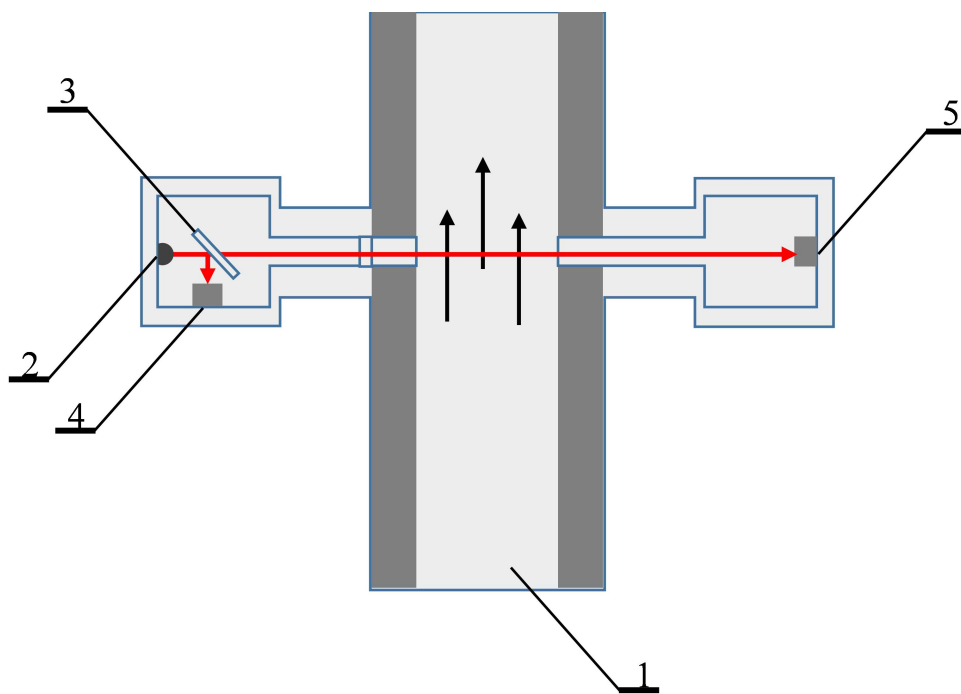
Жалпы алғанда, экстрактивті емес газ талдағыш ӨА-ны экстрактивті жүйелермен салыстырғанда, МАЖ физикалық іріктеу және сынамаларды тасымалдау жүйелерін қамтиды, ең жақсы метрологиялық сипаттамаларға ие, өйткені оларда сынама алу және сынама дайындау жүйелерінің жұмыс істеуіне байланысты қосымша өлшеу қателіктері жоқ [28].

Экстрактивті емес газ талдағыш ӨА бар МАЖ кемшілігі бір уақытта айқындалатын әдетте екі немесе үш заттан тұратын ЛЗ шектеулі жиынтығы болып табылады.

Газ талдағыш МАЖ ӨА экстрактивті емес түрінің артықшылықтарына мынадай өлшемшарттар жатады:

сынаманы тасымалдауға және дайындауға байланысты қосымша қателіктердің болмауы;

ең аз жауап беру уақыты, бұл технологиялық процесті бақылау үшін де маңызды; сынама дайындаудың болмауы – аз элементтерге қызмет көрсету керек.



1 – газ жолы; 2 – сәулелену көзі; 3 – сәуле бөлгіш; 4 – салыстыру детекторы; 5 – детектор.

5.12-сурет. Бір сәулелі экстрактивті емес газ талдағыш МАЖ ӨА орындау нұсқасы.

Экстрактивті емес типтегі газ талдағыш МАЖ ӨА кемшіліктеріне мыналар жатады:

1. Бір аспапта бірнеше компоненттерді ғана өлшеуге болады – бірнеше датчик қажет.

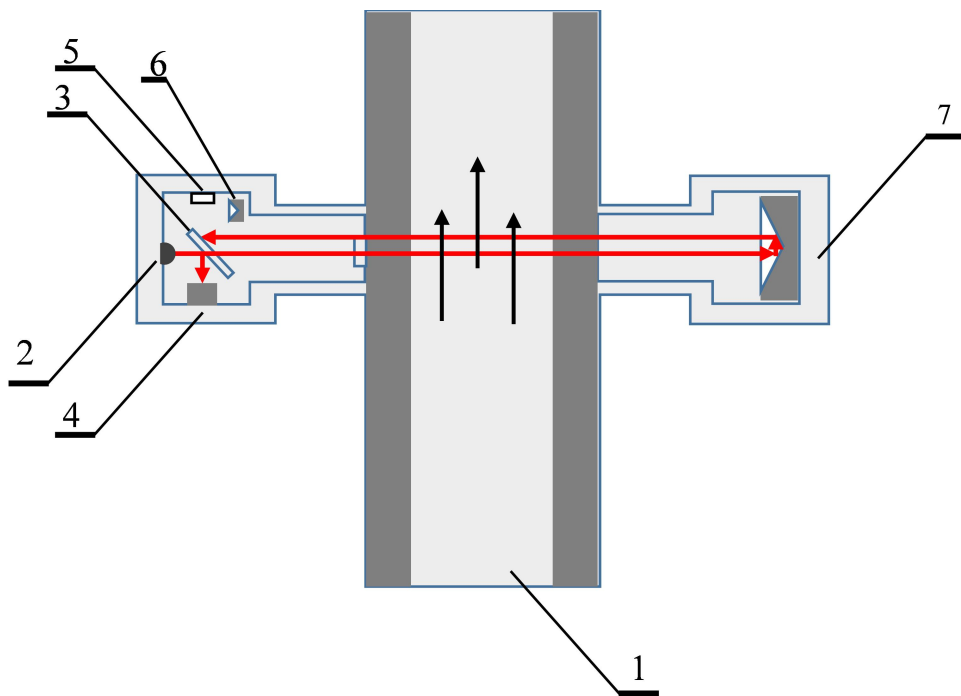
2. Жабдық тікелей алаңға орнатылады, бұл жаңбыр, қар, температура және ылғалдылық сияқты әртүрлі ауа райы факторларының әсеріне әкеледі. Сондай-ақ жабдық жұмысының процесінде немесе сыртқы факторларға байланысты пайда болуы мүмкін дірілді ескеру қажет. Егер жабдық биіктікке орнатылса, бұл оны күтіп ұстауды және калибрлеуді қиындатады, өйткені мұндай қондырғыларға қол жеткізу үшін арнайы жабдық пен қауіпсіздік шаралары қажет. Бұл техникалық қызмет көрсету уақыты мен шығындарының артуына әкелуі мүмкін.

3. Лазерлік жүйелер жағдайында температураның ауытқуы сәулелегіш пен қабылдағыш арасындағы қашықтық пен қозғалыстың өзгеруіне әкеледі.

4. Қабылдағыш пен сәулелегіш қатаң түрде бір желіге орнатылуы керек.

5. Оптика түтін газдарының әсеріне ұшырайды.

6. Шығатын газдардың температурасы, тозаң мөлшері, қышқыл шық нүктесі бойынша шектеулер бар.



1 – газ жолы; 2 – сәулелену көзі; 3 – сәуле бөлгіш; 4 – салыстыру детекторы; 5 – детектор; 6 – нөлдік нүктені орнатуға арналған рефlector; 7 – шағылыстырғыш.

5.13-сурет. Көлденең қимада өлшенетін экстрактивті емес МАЖ (екі сәулелі нұсқа).

Датчиктер түтін құбырына немесе ауа өткізгішке орнатылады, орнату орнындағы жағдайлар өте маңызды. Түтін құбырының немесе ауа өткізгіштің дірілі болған кезде экстрактивті емес типтегі МАЖ ӨА, әсіресе электрооптикалық жүйелер жұмысында қиындықтарға тап болуы мүмкін. Діріл оптикалық компоненттердің теңдесуін әлсіретуі немесе бұзуы және такталар мен электронды компоненттерді әлсіретуі мүмкін. Ұзын зондтар үшін шығатын газдың өзгеретін жылдамдығымен біріктірілген тербелістер зондтың өзін тербеліске ұшыратып, жарықтарға немесе басқа да құрылымдық зақымға әкелуі мүмкін.

Қоршаған ортаның жоғары температурасы немесе температураның кең ауытқуы түтін мұржасына орнатылған электроника мен оптикаға да әсер етеді. Қоршаған ауадағы қышқыл газдар нашар құрастырылған аспаптар корпустарына әсер етеді, ал шығатын газдағы конденсацияланған қышқыл газдар датчиктерді тез коррозияға ұшыратады. Кейбір жағдайларда коррозияға төзімді қорытпаларды қолдану қажет болуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ талдағыш МАЖ ӨА енгізу шығарындылардың айтарлықтай төмендеуіне әкелді, кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігін арттырды және өнеркәсіптік кәсіпорындардың атмосфералық ауаның ластануына қосқан үлесін сандық бағалауға мүмкіндік берді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Сынамаларды сұйылтатын экстрактивті типтегі барлық МАЖ электр энергиясын тұтыну конструкциясына байланысты 10-нан 20 кВт-қа дейін өзгереді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газ талдағыш МАЖ ӨА қолдану әртүрлі салалардағы өнеркәсіптік шығарындыларды тиімді бақылауға мүмкіндік береді. Осы типтегі МАЖ-ге жоспарлы қызмет көрсетуді және калибрлеуді жылына кемінде 2 рет жүргізу ұсынылады.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

МАЖ ӨА электр станцияларында (көмір және газ), цемент және әк зауыттарында, қоқыс жағу қондырғыларында, мұнай-газ өнеркәсібінде (мұнай өңдеу және мұнай-химия зауыттары), металлургияда (болат құю және түсті металдар), целлюлоза-қағаз, шыны және химия өнеркәсібінде, тамақ, фармацевтика және ауыл шаруашылығы салаларында қолданылады. Осы үлгідегі МАЖ ӨА SO₂, NO_x, CO, CO₂, РМ және ҰОҚ сияқты заттардың шығарындыларын дәл және жедел өлшеуді қамтамасыз етеді, бұл шығарындыларды азайту бойынша уақтылы шаралар қабылдауға, өндірістік процестерді оңтайландыруға және экологиялық нормаларды сақтауға мүмкіндік береді.

Экономикалық көрсеткіштер

Осы типтегі бір газ талдағыш ӨА құны – шамамен 75,5 млн теңге (≈150 000 АҚШ доллары).

Ендірудің әсері

Осы типтегі газ талдағыш МАЖ ӨА қолдану Қазақстан Республикасының ЕҚТ анықтамалықтарында белгіленген көптеген маркерлік заттардың шығарындыларын (негізінен қалқыма заттар), физикалық параметрлерді тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

5.1.2. Шығарындылардың газ-ауа қоспасындағы компоненттердің құрамын мониторингтеу және айқындау техникалары

Газ ортасы компоненттерінің құрамын өлшеу үшін көптеген физикалық-химиялық әдістер қолданылады, олар өз мүмкіндіктері бойынша автоматты өлшеу жүйелерін қолдана отырып өлшеуге қойылатын талаптарға, техникалық құралдардың үздіксіз режимде жұмыс істеу сенімділігі, өлшеу нәтижелерінің сенімділігі, өлшеу рәсімін автоматтандыру мүмкіндігі және т. б. талаптарға жауап береді. Бұл әдістердің барынша көп бөлігі жарықтың сіңуін сіңіргіш заттың концентрациясымен байланыстыратын Бугер-Ламберт-Бэр заңына негізделген оптикалық әдістерге жатады. Оптикалық газ талдағыш МАЖ ӨА-да сіңірілетін сәулеленудің толқын ұзындығына байланысты ең көп бөлігі дисперсиялық емес, дифференциалды және Фурье спектроскопиясының

нұсқаларында УК-диапазонындағы, көзге көрінетін аймақтағы және ИҚ диапазонындағы сәулелену әдістерін қолданады. Оптикалық әдістерден басқа электрохимиялық, хроматографиялық әдістер, иондық қозғалғыштық спектрометрия әдісі және басқа да әдістер қолданылады [30].

Ең көп таралған ауаны ластағыш заттарға арналған сертификатталған МАЖ әдістері 5.3-кестеде келтірілген.

5.3-кесте. Ең көп таралған ауаны ластағыш заттарға арналған сертификатталған МАЖ әдістері

Р/с №	Ластағыш	Мониторинг әдістері
1	2	3
1	NH_3	FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), GFC-пен (корреляциялаудың газды сүзгісі) NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс), TDL (диодты лазерлік сіңіру спектрометриясы)
2	CO	FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс)
3	Тозаң (қалқыма заттар)	Жарықтың әлсіреуі немесе шашырауы, трибоэлектрлік әсер (яғни тозаң бөлшектерінен туындаған зондтың электрленуі)
4	HCl	FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), GFC-пен (корреляциялаудың газды сүзгісі) NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс), TDL (диодты лазерлік сіңіру спектрометриясы)
5	HF	FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), TDL (диодты лазерлік сіңіру спектрометриясы)
6	CH_4	FID (жалынның иондануын анықтау), FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс)
7	Hg	AAS (атомдық абсорбциялық спектрометрия), DOAS (

		спектроскопияның дифференциалды оптикалық сіңіруі)
8	NO _x	Хемиллюминесценция, FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс), NDUV (дисперсиялық емес УК-спектрометрия), DOAS (спектроскопияның дифференциалды оптикалық сіңіруі)
9	SO ₂	FTIR (Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия), NDIR (дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс), NDUV (дисперсиялық емес УК-спектрометрия), DOAS (спектроскопияның дифференциалды оптикалық сіңіруі)
10	Жалпы ұшпа органикалық көміртек (TVOC)	FID (жалынның иондануын анықтау)

Шығатын түтін газдарындағы ластағыш заттардың концентрациясын үздіксіз өлшеу әдісін таңдау көбінесе газдардың электромагниттік спектрдің әртүрлі диапазондарындағы жарықты сіңіру және шығару қасиеттерімен айқындалады. Төмендегі суретте электромагниттік спектрдің әртүрлі диапазондарында, соның ішінде вакуумдық УК, ультракүлгін, көзге көрінетін, жақын ИҚ, орта ИҚ және алыс ИҚ диапазондарында әртүрлі газдардың жұтылуы мен сәулеленуінің спектрлік таралуының мысалы келтірілген. Диаграмма спектроскопиялық ауысулардың түрлерін және әртүрлі талдағыштардың қолдану аясын көрсетеді. Осы ауысулар мен спектрлік ерекшеліктерді түсіну ауаны ластағыш заттарды бақылау және талдау үшін спектроскопиялық әдістерді тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Жарықтың жұтылуы мен сәулеленуінің спектрлік диапазондары мынадай:

вакуумдық ультракүлгін: 100 – 200 нм;

ультракүлгін: 200 – 400 нм;

көзге көрінетін: 400 – 700 нм (күлгін – қызыл);

жақын инфрақызыл: 700 нм – 2.5 мкм (1000 – 4000 см¹);

орташа инфрақызыл: 2.5 – 25 мкм (400 – 4000 см¹);

алыс инфрақызыл: 25 – 1000 мкм (10 – 400 см¹).

Спектроскопиялық ауысулардың түрлері:

иондану, алдын ала диссоциация, диссоциация: вакуумдық УК диапазонында жүреді;

электрондық ауысулар: ультракүлгін және көзге көрінетін диапазондарда;

обертоңдар мен комбинациялық жолақтар: жақын инфрақызыл диапазонында;
айналмалы-тербелмелі ауысулар: орташа инфрақызыл диапазонда;
айналмалы ауысулар: алыс инфрақызыл диапазонда.

Шығарындылардағы әртүрлі газдар мен бөлшектердің концентрациясын өлшеу үшін қолданылатын талдағыштардың бірнеше түрі бар.

УК-талдағыштар ультракүлгін сәулелерді сіңіретін SO_2 және NO_2 сияқты газдарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл талдағыштар шығарындыларды бақылау және экологиялық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету үшін өнеркәсіптік қосымшаларда кеңінен қолданылады.

Түссіздік мониторлары түтіндегі бөлшектердің концентрациясын өлшеу үшін көзге көрінетін диапазонда қолданылады. УК-талдағыштар бөлшектердің құрамын бағалауға және шығарындылар ережелерін сақтауға мүмкіндік беріп, ауаның ластануын бақылауда шешуші рөл атқарады. Түссіздік мониторлары электр станцияларында, металлургиялық және химиялық зауыттарда сұранысқа ие.

ИК-талдағыштарына жақын, орта және алыс инфрақызыл диапазондарда жұмыс істейтін құрылғылар кіреді. УК-талдағыштар CO , CO_2 , H_2O және CH_4 сияқты әртүрлі газдардың концентрациясын өлшеу үшін қолданылады. Жақын ИҚ диапазоны комбинациялық және обертонды сіңіру жолақтарын талдау үшін, орта ИҚ диапазоны айналымалы-тербелмелі ауысулар үшін, ал алыс ИҚ диапазоны – айналымалы ауысулар үшін қолданылады. ИҚ-талдағыштар экологияда, өнеркәсіпте және ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылады.

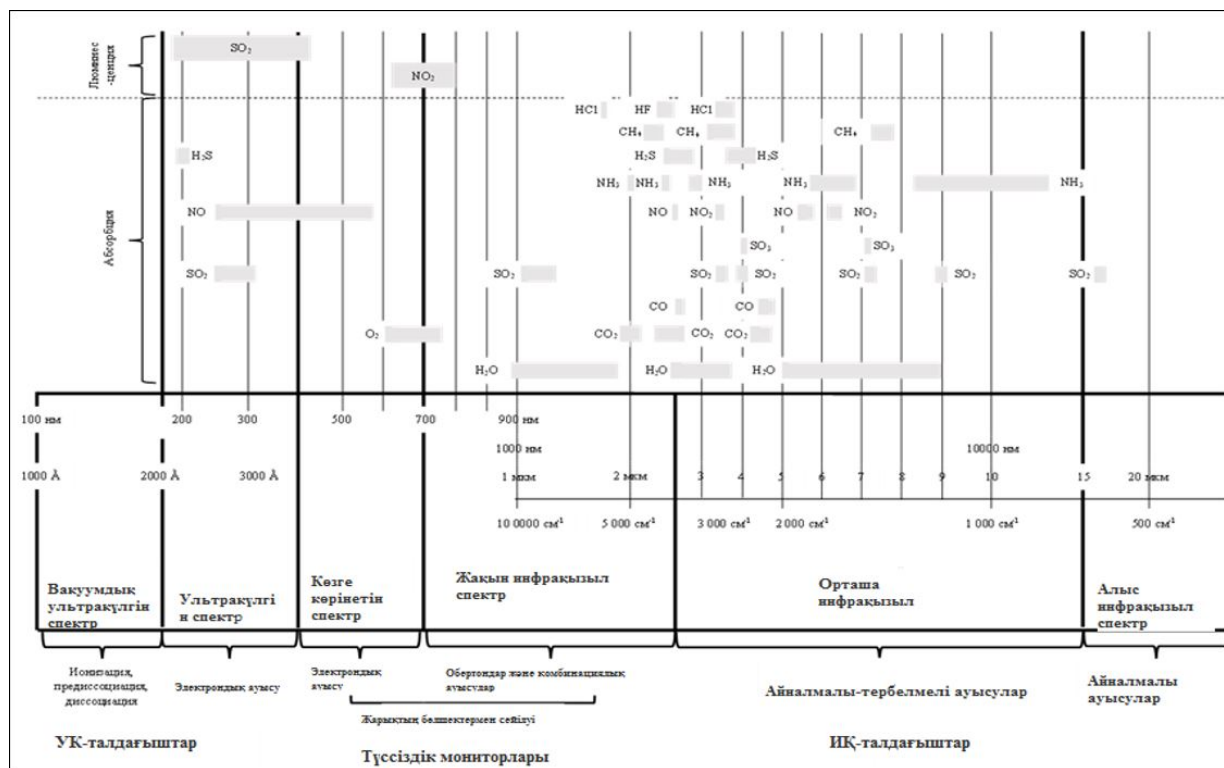
Әртүрлі газдардың электромагниттік спектрдің әр түрлі диапазонында өзіндік ерекше спектрлік ерекшеліктері бар. Вакуумдық УК диапазонында (100 – 200 нм) H_2S және NO сияқты газдар сіңіру мен иондануды көрсетеді. Осы диапазондағы SO_2 жарықты сіңіріп, шығара алады.

Ультракүлгін және көзге көрінетін диапазондарда (200 – 700 нм) SO_2 және O_2 сияқты газдар да сіңіру мен сәулеленуді көрсетеді. Бұл диапазондардағы NO_2 жарықты сіңіреді және шығарады, бұл оларды анықтау үшін УК талдағыштарын қолдануға мүмкіндік береді.

Жақын инфрақызыл диапазонда (700 нм – 2,5 мкм) CO_2 және H_2O сияқты газдар комбинациялық және обертондық жолақтарда сіңуін көрсетеді. Бұл органикалық қосылыстар мен суды талдау үшін жақын ИҚ диапазонын пайдалы етеді.

Орташа инфрақызыл диапазонда (2,5 – 25 мкм) CH_4 , H_2S , NH_3 , NO , NO_2 , SO_2 және CO сияқты газдар үшін айналымалы-тербелмелі ауысуларда сіңіру жүреді. H_2O және CO_2 газдары да осы диапазондағы комбинациялық және тондық жолақтарда сіңіріледі.

Алыс инфрақызыл диапазонда (25 – 1000 мкм) H_2O и CO_2 сияқты газдар айналымалы ауысуларда сіңуін көрсетеді. Бұл диапазон молекулалардағы әлсіз өзара әрекеттесулер мен тербелістерді талдау үшін қолданылады.



5.14-сурет. МАЖ-да концентрацияларды өлшеуге арналған электромагниттік спектрлер.

Төменде газ концентрациясын өлшеу әдістерінің қысқаша сипаттамасы берілген.

Инфрақызыл спектроскопия

Дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс (NDIR) инфрақызыл сәулеленуді газдармен сіңіруге негізделген. Сәулелену үлгі арқылы өтеді және детектор жарық қарқындылығының төмендеуін өлшейді.

Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия (FTIR) үлгіден өткен инфрақызыл сәулелену спектрін талдау үшін Фурье түрлендіруін пайдаланады. Бір уақытта газдардың кең ауқымын өлшеуге мүмкіндік береді.

Теңшелетін диодты лазерді сіңіру спектрометриясы (TDL) белгілі бір толқын ұзындығындағы газдардың концентрациясын өлшеу үшін қайта бапталатын диодты лазерлерді пайдаланады.

Ультракүлгін және көзге көрінетін спектроскопия

Спектроскопияның дифференциалды оптикалық сіңірілуі (DOAS) ультракүлгін және көзге көрінетін диапазондарда жарықтың дифференциалды сіңірілуін өлшейді. Өзіне тән сіңіру спектрлері бар газдарды анықтауға және сандық талдауға мүмкіндік береді.

Дисперсті емес УК-спектрометрия (NDUV) – әдіс NDIR-ге ұқсас, бірақ УК сәуле УК жарығын сіңіретін газдардың концентрациясын өлшеу үшін қолданылады.

Атомдық-абсорбциялық спектроскопия (AAS) – әдіс газ фазасындағы элемент атомдарының жарықты сіңіруіне негізделген. Жарық қарқындылығын төмендету арқылы элементтердің концентрациясын айқындайды.

Фотоионизациялық және люминесцентті әдістер

Атомдық-флуоресцентті спектроскопия (AFS) – әдіс атомдардың қозуына және олардың флуоресценциясын өлшеуге негізделген. Элементтердің төмен концентрациясын айқындауға мүмкіндік береді.

Иондық масс-спектрометрия (IMS) – әдіс иондардың электр өрісі арқылы ұшу уақытын өлшеуге негізделген. Иондарды олардың қозғалғыштығы бойынша бөлуге және сәйкестендіруге мүмкіндік береді.

Хроматографиялық әдістер

Жалынның иондануын анықтау (FID) – хроматографиялық баған газы сутегі жалынына енгізілетін әдіс, органикалық қосылыстар иондалады және олардың концентрациясы иондар тогы арқылы айқындалады.

Корреляциялық спектроскопия әдістері

Газдың корреляциялық сүзгісі (GFC) – газдардың сіңіру спектрлері бойынша концентрациясын корреляциялау және селективті өлшеу үшін газ сүзгілері қолданылатын әдіс.

5.1.2.1. Дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс (NDIR)

Техникалық сипаты

Жарықтың молекулалық сіңуін өлшеуге арналған аспаптарды спектрометрлер немесе спектрофотометрлер деп жіктеуге болады. Спектрометрлер толқын ұзындығына байланысты жұтылу туралы егжей-тегжейлі ақпарат алу үшін толқын ұзындығының диапазонында толқын ұзындығын өзгертуге арналған. Спектрофотометрлер, керісінше, спектрді сканерлеу үшін жарықты шашыратпайды, керісінше молекуланың жұтылу шыңына бағытталған салыстырмалы түрде тар толқын ұзындығында немесе "жолақтарда" жарықтың сіңуін өлшеу үшін сүзгілерді немесе басқа да механизмдерді пайдаланады.

Инфрақызыл аймақта қолданылатын спектрофотометрлерді әдетте дисперсиялық емес инфрақызыл (NDIR) әдісінің талдағыштары деп атайды. NDIR жүйесі келесідей жұмыс істейді: инфрақызыл сәуле Globar (1000 °C-тан жоғары қыздырылған кремний карбиді таяқшасы), инфрақызыл жылу сәулелендіргіштерінің басқа да типтері, инфрақызыл жарық диодтары немесе инфрақызыл лазерлер сияқты сәулелену көзінен шығарылады.

Жарық екі газ камерасы арқылы беріледі: эталондық және үлгі. Эталондық камерада қолданылатын толқын ұзындығында жарықты сіңірмейтін азот немесе аргон сияқты газ бар. Берілген сәуле үлгі камерасы арқылы өткенде, ластағыш зат молекулалары инфрақызыл сәуленің бір бөлігін сіңіреді. Нәтижесінде жарық үлгілі камерадан шыққан

кезде оның энергиясы кірген кезге қарағанда аз болады, сонымен қатар эталондық камерада шығатын жарық энергиясынан аз болады. Энергия айырмашылығы қатты күйдегі датчик (мысалы, сынап кадмий теллуридi (MCT), қорғасын сульфиді (PbS), күшәла селениді (As₂Se₃) немесе Luft типті пневматикалық датчик сияқты детектормен тіркеледі. Қатты күйдегі датчиктердің сезімталдығын термоэлектрлік салқындатқышты қолдану арқылы салқындату арқылы арттыруға болады.

Осындай детекторлау жүйесі бар талдағыштарды қолданған кездегі негізгі проблема ластағыш зат молекуласымен бірдей спектрлік аймақтағы жарықты сіңіретін газдар өлшеуге оң кедергі келтіреді. Мысалы, су буы мен CO₂ CO өлшеуіне араласады. Мұндай жағдайларда бұл газдарды үлгі газы талдағышқа кірмес бұрын тазарту жүйесі алып тастауы керек.

Осы проблеманы шешу үшін сіңіру камералары дәйекті орналасқан пневматикалық детектор пайдаланылады. Бұл детекторда екі камера өлшенетін түрдегі газбен толтырылады. Алдыңғы камера артқы камерада қысқа және екеуі де екі камера арасындағы газ қысымының айырмашылығын немесе олардың арасындағы газ ағынын анықтай алатын датчикке қосылған. Бұл әдіс CO₂ және H₂O сияқты газдарды өлшеу кезінде кедергілерді азайту үшін кеңінен қолданылады және NH₃, CO, HCl, CH₄, NO_x және SO₂ сияқты әртүрлі газдарды мониторингтеу үшін сезімталдығы жоғары және дәл талдағыштар жасауға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NDIR-талдағыштар әртүрлі газдардың (мысалы, CO₂, CO, CH₄) концентрациясын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын тиімдірек бақылауға және азайтуға ықпал етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Қазіргі заманғы NDIR-талдағыштар энергия тиімділігі талаптарын ескере отырып әзірленеді, бұл оларды пайдалану кезінде жалпы энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әр түрлі газдардың концентрациясын айқындаудағы жоғары дәлдік ластану көздерін уақтылы анықтауға және жоюға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

NDIR-талдағыштар CO₂ және H₂O, NH₃, CO, HCl, CH₄, NO_x және SO₂ айқындаудағы дәлдігі мен сенімділігіне байланысты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады.

Өнеркәсіпте олар электр станцияларында, цемент зауыттарында және мұнай-химия зауыттарында көмірқышқыл газы, көміртегі тотығы және метан шығарындыларын бақылау үшін қолданылады, бұл экологиялық ережелерді сақтауға көмектеседі.

Экономикалық көрсеткіштер

Негізгі экономикалық көрсеткіш иелік етудің төмен құны болып табылады. Бұған жабдықты сатып алуға жұмсалатын бастапқы инвестициялар, техникалық қызмет көрсету және калибрлеу сияқты пайдаланушылық шығындар кіреді. NDIR-талдағыштар ең аз техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді және ұзақ мерзім қызмет етеді, бұл жалпы пайдалану шығындарын азайтады.

Ендірудің әсері

Сипатталған СО шығарындыларын өлшеу әдістерін енгізу экологиялық жағдайдың жақсаруына, адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянды әсердің төмендеуіне, энергия тиімділігінің артуына және кәсіпорындардағы операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі.

5.1.2.2. Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия (FTIR)

FTIR-талдағыштардың жұмыс қағидаты мынадай: инфрақызыл көзден түсетін жарық сәулені екі сәулеге бөлетін сәуле бөлгішке бағытталған. Сәулелердің бірі жылжымалы айнаға бағытталады, содан кейін қайтадан оралады, екіншісі стационарлық айнаға бағытталып, қайта оралады. Жылжымалы айна сәулелердің біреуінің өтетін қашықтығын өзгертеді, бұл осы сәуле фазасының өзгеруіне әкеледі. Содан кейін екі сәуле қайтадан біріктіріліп, үлгі ұяшығы арқылы өтеді, кейіннен детекторға бағытталады. Екі сәуле біріктірілгенде, олар интерферограмма жасау арқылы кедергі жасайды, онда үлгіден өткен инфрақызыл спектрдің барлық жиіліктері туралы ақпарат бар. Интерферограмма үлгінің қандай жарық жиіліктерін сіңіргенін көрсететін инфрақызыл спектрді шығару үшін Фурье түрлендіруімен өңделеді.

FTIR-дің басты артықшылықтарының бірі әр түрлі газдардың концентрациясын бір уақытта өлшеу мүмкіндігі болып табылады. Бұған спектрде үлгіден өтетін инфрақызыл сәуленің барлық жиіліктері туралы ақпарат болғандықтан қол жеткізіледі. FTIR спектрометрлері әдетте 2,5-тен 25 мкм-ге дейін (4000-нан 400 см⁻¹-ге дейін) жұмыс істейді, бұл газдар мен қосылыстардың кең ауқымын өлшеуге мүмкіндік береді. Фурье түрлендіру технологиясы жоғары сезімталдық пен өлшеу дәлдігін қамтамасыз етеді, бұл газдардың төмен концентрациясын да анықтауға мүмкіндік береді.

FTIR-талдағыштар өнеркәсіптің түрлі салаларында кеңінен қолданылады. FTIR-талдағыштар цемент зауыттарында, инсинераторларда және басқа да өндірістік нысандарда өнеркәсіптік шығарындыларды бақылау үшін қолданылады. Бұл аспаптар жанармай жағу кезінде шығарындыларды бақылау және қоршаған ортадағы ауаны талдау үшін де тиімді. Химия өнеркәсібінде және материалтану саласында FTIR-спектроскопия зерттеу жүргізу және өнім сапасын бақылау үшін қолданылады.

FTIR зертханалық техника болып саналса да, салыстырмалы түрде арзан және қуатты микропроцессорлық жүйелердің пайда болуы бұл әдісті дала жағдайларында қолдануға мүмкіндік берді.

FTIR техникасының басты артықшылығы кең спектрлі диапазонда газ үлгісін сіңірудің толық спектрінің "бейнесін" алу болып табылады. FTIR аспаптарында әдетте 2,5 – 25 мкм [4000 – 400 см⁻¹ (толқындық сандар)] диапазоны болады. FTIR көмегімен алынған спектр үлгідегі әртүрлі газдардың болуын және концентрациясын айқындауға мүмкіндік береді. FTIR әдісінде әрбір жаңа қосылымды өлшеу үшін жаңа құралды әзірлеу қажет емес. Егер FTIR әдісі жарық энергиясын тиісті инфрақызыл сәулелерде сіңірсе, ол кез келген қосылысты өлшей алады. Алайда бұл аспапты нақты қолдану үшін оңтайландырудың қажеті жоқ дегенді білдірмейді. Салыстырмалы түрде арзан және қуатты микропроцессорлық жүйелердің пайда болуы бұл әдісті үздіксіз мониторинг үшін қолдануға мүмкіндік берді.

Экологияда қолдануға арналған FTIR жүйелері арасындағы негізгі айырмашылықтар оптикалық жүйенің конструкциясы және интерферограмма жасау үшін айнаны жылжыту әдісі болып табылады. Жылжымалы айна конструкциясы дала жағдайында пайдалану үшін дірілге төзімді болуы керек. Осы мақсатқа жету үшін әртүрлі бірегей әдістер әзірленді. Аспаптар арасындағы басқа айырмашылықтар Фурье түрлендіруі арқылы алынған интерферограмма мен спектрден ластағыш заттардың концентрациясы туралы деректерді алу үшін қолданылатын математикалық әдістерде бар. FTIR жүйелері цемент зауыттарында, қоқыс жағу қондырғыларында және көмір электр станцияларында үздіксіз мониторинг жасау құралдары ретінде орнатылуда. Көздерді тестілеуімен айналысатын компаниялар қауіпті ауаны ластағыш заттардың кең ауқымын өлшеу үшін FTIR жүйелерін пайдаланады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

FTIR-талдағыштар шығарындылардағы әртүрлі газдардың концентрациясын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларын тиімдірек бақылауға және азайтуға ықпал етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Қазіргі заманғы FTIR-талдағыштар энергия тиімділігі талаптарын ескере отырып жасалған, бұл оларды пайдалану кезінде жалпы энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Фурье түрлендіретін инфрақызыл спектроскопия әдісі (FTIR) газдардың NH₃, CO, HCl, HF, CH₄, NO_x, және SO₂ сияқты кең спектрін басқаруға мүмкіндік береді.

Экономикалық көрсеткіштер

СО өлшеу құралдарының құны жүйелерге байланысты 5 млн теңгеден (≈ 10 мың АҚШ доллары) бастап түрленеді.

Бастапқы инвестициялар айтарлықтай болуы мүмкін, бірақ олар пайдалану шығындарын азайту және экологиялық ережелерді сақтамағаны үшін айыппұлдардың алдын алу арқылы өтеледі.

FTIR-талдағыштардың жоғары сенімділігі мен ұзақ қызмет ету мерзімі техникалық қызмет көрсету және калибрлеу шығындарын қоса алғанда, пайдалану шығындарын азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану көрсеткіштері

FTIR-талдағыштар өлшеудің жоғары дәлдігі мен сезімталдығын қамтамасыз етеді, бұл ластағыш заттардың төмен концентрациясын да уақтылы анықтауға мүмкіндік береді.

Заманауи FTIR-талдағыштар ыңғайлы интерфейстермен және автоматты мүмкіндіктермен жабдықталған, бұл оларды пайдалануды жеңілдетеді және қызметкерлердің біліктілігіне қойылатын талаптарды төмендетеді.

Ендірудің әсері

Сипатталған СО шығарындыларын өлшеу әдістерін енгізу экологиялық жағдайдың жақсаруына, адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянды әсердің төмендеуіне, энергия тиімділігінің артуына және кәсіпорындардағы операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі.

5.1.2.3. Диодты лазерді сіңіру спектрометриясы (туннельді диодты лазерлер, TDL)

Техникалық сипаты

Туннельді диодты лазерлік талдағыштар – әртүрлі ортадағы газдардың концентрациясын өлшеу үшін қолданылатын жоғары сезімтал құрылғылар. Туннельді диодты лазерлік талдағыштар талданатын үлгідегі газ тәрізді молекулалар туннельді диодты лазер шығаратын белгілі бір толқын ұзындығындағы жарықты сіңіру негізінде жұмыс істейді. Талдағыштар жоғары дәлдігіне, сезімталдыққа және жауап беру жылдамдығына байланысты кеңінен қолданылады.

Байланыс үшін жақын инфрақызыл лазерлердің пайда болуымен және инфрақызыл жартылай өткізгіш детекторлардың жақсаруымен компаниялар Еуропада, Канадада және АҚШ-та көздер мен қоршаған ортаға арналған лазерлік мониторлар әзірледі.

TDL-талдағыштар олардың тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін бірнеше негізгі компоненттерді қамтиды:

1. Туннельді диодты лазер – монохроматтылығы жоғары тар спектрлік жарық диапазонын шығарады, бұл толқын ұзындығын белгілі бір газды сіңіру желілеріне дәл теңшеуге мүмкіндік береді.

2. Оптикалық жүйе – линзалар мен айналар жүйесі лазерлік сәулеленуді талданатын үлгі арқылы бағыттайды. Оптикалық компоненттер өлшеу сезімталдығын арттыра

отырып, сынама арқылы жарық жолын арттыратын көп жолды жасушаларды қамтуы мүмкін.

3. Үлгі ұяшығы – құрамында лазер сәулесі өтетін газ тәрізді үлгі бар. Газ молекулалары газдың әр түріне тән белгілі бір толқын ұзындығында жарықты сіңіреді.

4. Детектор – үлгі ұяшығынан өткеннен кейін жарықтың қарқындылығын өлшейді. Белгілі бір толқын ұзындығындағы қарқындылықтың төмендеуі сынамадағы газдардың болуын және концентрациясын көрсетеді.

5. Аналогтық-цифрлық түрлендіргіш және микропроцессор. Детектордан шыққан сигнал цифрлық форматқа ауысады және микропроцессормен өңделеді, ол деректерді талдайды және өлшенген жарық сіңіру негізінде газдардың концентрациясын есептейді.

TDL-талдағыштардың оларды әртүрлі қосымшалар үшін тиімді құралға айналдыратын бірқатар артықшылықтары бар:

1. Жоғары сезімталдық пен дәлдік. Тар спектрлік ені және жоғары монохроматты сәулелену жоғары сезімталдық пен өлшеу дәлдігін қамтамасыз етеді.

2. Жылдам жауап. Лезде жауап беруді қамтамасыз етеді, ал ол нақты уақыт режимінде өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді, бұл технологиялық процестерді бақылау және шығарындыларды мониторингтеу үшін маңызды.

3. Өлшемдердің іріктегіштігі. Лазердің толқын ұзындығын дәл теңшеу мүмкіндігі күрделі газ қоспаларында да жеке газдардың концентрациясын таңдамалы түрде өлшеуге мүмкіндік береді.

4. Кең динамикалық диапазон. Газдардың төмен де, жоғары да концентрациясын өлшеу мүмкіндігі, бұл оларды әртүрлі қосымшалар үшін әмбебап етеді.

5. Диодты лазердегі қарапайым жүйе лазердің температурасын немесе оның жұмыс тогын өзгерту арқылы лазерді әртүрлі толқын ұзындығына теңшеу арқылы дифференциалды сіңіру әдісін қолдана алады. Алайда жоғары сезімталдыққа лазердің толқын ұзындығын сіңіру шыңы диапазонында модуляциялау арқылы қол жеткізуге болады. Екінші туынды техникасы әсіресе лазерлер қолжетімді жақын инфрақызыл аймақтарда әлсіз сіңіру сигналдарын анықтауды күшейту үшін қолданылады. Бұл әдісті іске асырудың бірнеше тәсілі бар, бірақ қорытынды нәтиже Бердің екінші туынды заңына пропорционалды сигнал болып табылады.

Әдіс сіңіру желісінің пішініне байланысты, желіні кеңейту әсеріне орай проблемалар туындауы мүмкін. Температура мен қысым желінің пішініне, сондай-ақ молекулалар арасындағы соқтығысуға әсер етіп, коллизиялық кеңеюіне әкеледі. Лазерлер толқын ұзындығы бойымен аса өзгеше және спектрлік кедергілерден аулақ болады, коллизиялық кеңею түтін газдарының құрамына байланысты флуоресцентті мониторлардағы сөндіру әсерлеріне ұқсас басқа кедергі түрін енгізеді. Желіні кеңейту әсерлерін азайту үшін озық спектроскопиялық техникалық және өтемақы әдістері әзірленді. Лазер жиілігінің тұрақтылығы лазер типіне және сәулелену толқын

ұзындығының диапазонына байланысты проблема болды. Таратылған кері байланыс лазерлері және таратылған брэгг рефлексиясы бар лазерлер ең көп қолданылатын болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

TDL-талдағыштарды экологиялық мониторингте қолдану айтарлықтай экологиялық пайда әкеледі. Нақты уақыт режимінде өлшеу қабілетінің арқасында TDL-талдағыштар шығарындылардың рұқсат етілген нормаларынан асып кетуіне жол бермеуге, ауаның ластануын азайтуға және қатаң экологиялық стандарттарды сақтауға көмектеседі. Бұл ауа сапасын жақсартуға, халықтың денсаулығын қорғауға және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға ықпал етеді. Нәтижесінде осы талдағыштарды қолдану кәсіпорындарға экологиялық нормаларды сақтауға ғана емес, сонымен қатар қоршаған ортаны қорғауға белсенді қатысуға, атмосферадағы ластағыш заттардың деңгейін төмендетуге көмектеседі.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

TDL-талдағыштардың бастапқы энергияны жалпы тұтынуы, әдетте, газды талдаудың басқа әдістерімен салыстырғанда аз болады. Өлшеудің жоғары сезімталдығы мен дәлдігі, TDL-талдағыштар талдау жүргізуге қажетті уақыт пен ресурстарды азайту арқылы энергия шығынын азайтады. Сонымен қатар, озық оптикалық және электронды компоненттерді пайдалану TDL-талдағыштарды экономикалық тиімді және энергияны тұтыну тұрғысынан тұрақты ету арқылы жалпы энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

TDL-талдағыштар шығарындылар мен қоршаған ортадағы NH_3 , HCl , HF , CH_4 , NO_x және SO_2 сияқты газдардың концентрациясын дәл өлшеу үшін өнеркәсіптік және экологиялық мониторингте кеңінен қолданылады. Олар сондай-ақ жоғары сезімталдығы, талғампаздығы және жылдам жауап беруі арқылы технологиялық процестерді бақылау, жұмыс орындарында және ғылыми зерттеулерде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Экономикалық көрсеткіштер

TDL-талдағыштар техникалық қызмет көрсетуге қойылатын ең төменгі талаптарды және шығын материалдардарына деген қажеттіліктің болмауын қоса алғанда, төмен пайдаланушылық шығындарға байланысты жоғары экономикалық тиімділікпен сипатталады. Олардың жоғары дәлдігі мен өлшеулер жылдамдығы өндірістік процестерді оңтайландыруға және авариялар мен жабдықтың тоқтап қалуына байланысты шығындарды азайтуға септігін тигізеді.

Ендірудің әсері

Сипатталған СО шығарындыларын өлшеу әдістерін енгізу экологиялық жағдайдың жақсаруына, адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянды әсердің төмендеуіне, энергия тиімділігінің артуына және кәсіпорындардағы операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі.

5.1.2.4. Спектроскопияның дифференциалды оптикалық сіңірілуі (DOAS)

Дифференциалды сіңірілу спектроскопиясы немесе дифференциалды оптикалық сіңірілу спектроскопиясы (DOAS) не болмаса толқын ұзындығын модуляциялау техникасы мен спектроскопия туындысына қарағанда тікелей сіңірілу спектроскопиясы. Техника инфрақызыл немесе ультракүлгін толқын ұзындығында сәуле шығаратын жарық көздерін, экстрактивті емес типтегі, сол сияқты экстрактивті типтегі МАЖ жүйелерінде қолданылады. Бұл техника HCl және NH₃ сияқты реактивті газдарды, сондай-ақ Hg сияқты ластағыш заттарды бақылау үшін қолданылатын экстрактивті емес типтегі МАЖ жүйелерінде кең таралды. Осы аспаптарда әдетте жарықтың тиісті толқын ұзындығын таңдау үшін оптикалық сүзгілерді қолданылғанмен, қайта теңшелетін диодты лазерлер мен кванттық каскадты лазерлер көбірек сигнал күші мен толқын ұзындығы бойынша дискриминацияны қамтамасыз ете алады.

Кең жолақты жарық көзін қолданатын типтік дифференциалды сіңіру жүйесінде жарық әр түрлі толқын ұзындығында шығарылады және үлгілі газы бар ұяшық арқылы (немесе құбыр арқылы) детекторға өтеді. Энергия жұтылмайтын толқын ұзындығындағы детектор сигналы энергия жұтылатын толқын ұзындығында алынған сигнал үшін эталондық өлшем ретінде пайдаланылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

DOAS талдағыштары әртүрлі газдардың концентрациясын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл SO₂, NO₂, HCl және NH₃ сияқты ластағыш заттардың шығарылуын бақылауды жақсартуға көмектеседі.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Заманауи DOAS-талдағыштар энергия тиімділігінің жоғары талаптарын ескере отырып әзірленген, бұл энергияны тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

Жетілдірілген технологиялар мен деректерді өңдеу алгоритмдері өлшеулердің жоғары дәлдігін сақтай отырып, жалпы энергия шығынын азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану көрсеткіштері

DOAS-талдағыштардың дәлдігі жоғары және әртүрлі газдардың төмен концентрациясын өлшей алады, бұл тіпті шамалы ластануды уақтылы анықтауға мүмкіндік береді. Бұл талдағыштар әртүрлі газдардың көпшілігінің концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

DOAS-талдағыштар химия, мұнай-газ, металлургия, энергетика және т.б. сияқты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Тұтастай алғанда, DOAS әдісі төмен пайдаланушылық шығындарды және жоғары сенімділікті қамтамасыз ететін газды мониторингтеудің экономикалық тиімді шешімі болып табылады.

Ендірудің әсері

Сипатталған СО шығарындыларын өлшеу әдістерін енгізу экологиялық жағдайдың жақсаруына, адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға зиянды әсердің төмендеуіне, энергия тиімділігінің артуына және кәсіпорындардағы операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі.

5.1.2.5. Дисперсиялық емес УК-спектрометрия (NDUV)

Дисперсиялық емес ультракүлгін спектроскопия (NDUV) – бұл ультракүлгін жарықты сіңіру негізінде газдардың концентрациясын өлшеу әдісі. NDUV талдағыштары әртүрлі газ тәрізді заттардың концентрациясын анықтау және өлшеу үшін ультракүлгін сәулелік нақты толқын ұзындығын пайдаланады.

NDUV талдағыштары ультракүлгін диапазонында өзіндік сіңіру жолақтары бар әртүрлі газдарды өлшеуге қабілетті. NDUV талдағыштарымен өлшеуге болатын кейбір газдар: SO₂, NO, NO₂, H₂S, HCl, HF, NH₃.

Ультракүлгін диапазондағы газдарды талдау кезінде ультракүлгін спектрде бір немесе бірнеше тар сіңіру жолақтары жиі қолданылады. Коммерциялық аспаптарда әртүрлі конструкциялар нұсқалары бар – ең көп тарағандары бір сәулелі екі толқынды фотометр, екі сәулелі көп толқынды фотометр немесе диодты матрицалық дисперсиялық спектрометр болып табылады.

NDUV-талдағыштар бірнеше компоненттерді пайдаланады:

1. Ультракүлгін сәулелену көзі. Бұл дейтерий шамы немесе жарық диодты көз болуы мүмкін.

2. Сәуле шоғын бөлгіш және оптикалық компоненттер. Көзден шыққан жарық сәуле шоғын бөлгішке бағыттталып, оны екі сәулеге бөледі. Бұл сәулелер үлгі ұяшығы мен эталондық ұяшық арқылы жарықты фокустау және бағыттау үшін сүзгілер, айналар және линзалар сияқты әртүрлі оптикалық компоненттерден өтеді.

3. Үлгі ұяшық – ультракүлгін сәулелердің бірі өтетін газ үлгісі бар ұяшық. Үлгідегі газ тәрізді компоненттер ультракүлгін сәулені олардың молекулалық құрылымына сәйкес келетін белгілі бір толқын ұзындығында сіңіреді.

4. Эталондық ұяшық – құрамында ультракүлгін сәуленің екінші сәулесі өтетін эталондық газ немесе вакуум бар ұяшық. Эталондық ұяшық жарық көзі мен оптикалық жүйенің қарқындылығының мүмкін болатын өзгерістерін калибрлеу және өтеу үшін қолданылады.

5. Детектор. Ультракүлгін детектор үлгі және эталондық ұяшықтар арқылы өтетін жарықтың қарқындылығын өлшейді. Қазіргі детекторлар элементтерге бөлінеді: ультракүлгін сәулеленуге сезімтал фотоэлектрондық мультипликаторлар немесе кремний фотодиодтары.

6. Аналогтық-цифрлық түрлендіргіш және микропроцессор. Детектордан шыққан сигнал цифрлық форматқа ауысады және микропроцессормен өңделеді. Микропроцессор деректерді талдайды және ультракүлгін сәуленің өлшенген сіңуіне негізделген газдардың концентрациясын есептейді.

Бұл аспаптар көмір электр станциялары мен балқыту зауыттарында кездесетін жоғары концентрацияда жақсы жұмыс істейді. Олар төмен концентрацияда сирек қолданылады, SO суық, құрғақ экстрактивті жүйелердің конденсациялық блоктарында, әсіресе төмен концентрацияда жоғалады.

Осы үлгідегі аспаптардың функционалы беске дейін спектрлік интерференциялық сүзгілерден тұратын сүзгі дөңгелегін қосу үшін түрленуі мүмкін. Монитор сүзгі дөңгелегінің айналу шамасына қарай бір талдағыштағы қосымша газдарды өлшейді, мұнда жеке сүзгілер әртүрлі газ тәрізді заттар жарықты сіңіретін дискретті жарық толқын ұзындығын өткізеді. Дөңгелектегі сүзгілердің орналасуы және жарық көздерінің шамдарын орналастыру кез келген уақытта детекторға жететін жарық тек бір шам мен сүзгі комбинациясынан шығатындай етіп таңдалады. NOx және SO₂ жалпы құрамын бақылау үшін қолданылатын комбинация екі түрлі қуыс катодты көз шамдарын пайдаланады. 284 және 309 нм толқын ұзындығы үшін таңдамалы оптикалық сүзгілер NO өлшеу үшін, ал бір сүзгі 214 нм NO₂ және/немесе SO₂ өлшеу үшін қолданылады.

Өлшеу жолының көбірек ұзындығын қамтамасыз ету үшін Уайттың көп жолды ұяшығын пайдалану арқылы сезімталдық артады. Құрылғы деңгейлерді ppm-де, бірақ сұйылтқыш-экстрактивті жүйелерде қолдану үшін қажет ppb деңгейлерінде емес өлшейді. Осы талдағыштарды нормативтік талаптарға сәйкестігін мониторингтеу үшін пайдалану шығарындылардың төмен шектері орнатылған кезде әрқашан қолайлы болмауы мүмкін; дегенмен олар процесстік мониторлар ретінде, әсіресе экстрактивті үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да кеңінен қолданылады. Бір газды өлшеу үшін де, көп компонентті талдау үшін де бағанаға орнатылған осы аспаптың NDUV нұсқалары шығарындыларды сынау үшін мобильді зертханаларда жиі орнатылады.

Фотодиодты матрицалық детекторлар спектрдің ультракүлгін диапазонында әдетте SO, NO және NH сияқты қосылыстарды мониторингтеу үшін экстрактивті үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да да, экстрактивті емес үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да да қолданылады. Фотодиодты матрицалық детекторлардың пайда болуымен фотометрге ұқсас қарапайымдылықпен бірнеше газды өлшеуге қабілетті спектрометр жасауға мүмкіндік туды. Фотодиодты матрицалық детектор жарыққа сезімтал кремний фотодиодтарының сериясынан тұрады. Матрицада 128-ден 4000-нан астамға дейінгі

диод элементтері болуы мүмкін, олардың әрқайсысы шамамен 25 мкм-ге бөлінеді. Алдымен матрица электрондар ағынына тосқауыл жасау үшін әр диод элементін кері кернеумен зарядтау арқылы теңшеледі. Жарық диодты кремнийдің n типіне түскенде, фотондар диодты разрядтайтын электрондар түзеді. Содан кейін диодтардың әрқайсысы қайта зарядталады – оны қайта зарядтау үшін қажет кернеу элементтегі жарық қарқындылығының шамасы болып табылады.

Оптикалық сүзгілер мен диодты лазерлер экстрактивті үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да да, экстрактивті емес үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да да қолданылады. Салыстырмалы түрде арзан талдағыштарды оптикалық сүзгілерді қолдана отырып құруға болады, дегенмен олардың құны әр түрлі толқын ұзындығы арасындағы селективтіліктің жоғарылауымен артады. Оптикалық сүзгілер әдетте инфрақызыл диапазонындағы CO₂ бақылау үшін қолданылады. NDUV техникасы экстрактивті үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да, экстрактивті емес үлгідегі газ талдағыш МАЖ ӨА-да да және қашықтан зондтау аспаптарында кеңінен қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

NDUV-талдағыштарды қолдану SO, NO_x және NH₃ сияқты зиянды газдардың концентрациясын жедел және дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл шығарындылардың рұқсат етілген деңгейінен асып кетуіне жол бермеуге және ауаның ластануын азайтуға септігін тигізеді. Бұл ауа сапасын жақсартады, халықтың денсаулығын қорғайды және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтады.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

NDUV-талдағыштар ультракүлгін жарық диодтары мен детекторлар сияқты энергияны үнемдейтін компоненттерді қолданудың арқасында бастапқы энергияны аз тұтынумен ерекшеленеді. Оптикалық жүйелерді оңтайландыру және детекторлардың минималды қуат тұтынуы жалпы энергия шығындарының төмендеуіне ықпал етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Шамдар мен сүзгілерді таңдауға байланысты NH₃, H₂S, CS₂, COS және Cl₂ сияқты басқа газдар осы талдағыш арқылы ультракүлгін диапазонда өлшенеді. Өлшеудің минималды диапазондары өлшенетін газға және ұяшық ұзындығына байланысты 0 – 20 ppm-ден 0 – 500 ppm-ге дейін немесе одан жоғары диапазонда түрленеді.

NDUV-талдағыштар нақты уақыт режимінде газ концентрациясын дәл және үздіксіз өлшеу қабілетіне байланысты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Өнеркәсіпте олар мұнай өңдеу, химия және цемент зауыттары, электр станциялары сияқты кәсіпорындарда шығарындыларды бақылау үшін қолданылады. Бұл талдағыштар шығарындылардың рұқсат етілген деңгейінен асып кетуін уақтылы анықтауға және оларды азайту бойынша шаралар қабылдауға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді. NDUV-талдағыштарды қолдану

олардың тиімділігін арттырып және авариялар мен жабдықтың тоқтап қалуына байланысты шығындарды азайтып, өндірістік процестерді оңтайландыруға көмектеседі.

Экономикалық көрсеткіштер

NDUV-талдағыштар төмен пайдаланушылық шығындармен, техникалық қызмет көрсетудің минималды талаптарымен және шығын материалдарына қажеттіліктің болмауымен сипатталады. Олардың жоғары дәлдігі мен өлшеулер жылдамдығы өндірістік процестерді оңтайландыруға және авариялар мен жабдықтың тоқтап қалуына байланысты шығындарды азайтуға ықпал етеді.

Ендірудің әсері

NDUV-талдағыштар енгізу шығарындыларды бақылаудың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді, экологиялық ережелер мен стандарттарды сақтауға көмектеседі, ал бұл айыппұлдар мен санкциялардың алдын алады.

5.1.2.6. Атомдық-абсорбциялық спектроскопия (AAS)

Атомдық-абсорбциялық спектрометрия (AAS) – әртүрлі үлгілердегі металл элементтерінің құрамын сандық айқындау үшін қолданылатын аналитикалық әдіс. Әдіс газ фазасындағы элементтің бос атомдарының жарықты сіңіруіне негізделген.

AAS-талдағыштардың негізгі компоненттері мен жұмыс қағидаты бірнеше негізгі элементтерді қамтиды. Жарық көзі талданатын элементтен катодтарды қамтитын және осы элементке тән толқын ұзындығында жарық шығаратын қуыс катод көзімен (HCL) ұсынылған. Қуыс катодты шамдарды жасау қиын элементтер үшін электр десорбциялық шамдар да қолданылады. AAS-талдағыштардағы атомизатор жалынды болуы мүмкін, онда үлгі жалынға енгізіліп, бос атомдарға диссоциацияланады немесе графит пеші бола алады, онда үлгі сезімтал талдау үшін графит түтігінде қызады. As, Se, Sb, Sn сияқты кейбір элементтер үшін ұшпа гидридтер түзетін гибриді генерация қолданылады.

Оптикалық жүйеге жарықты көзден бөлек толқын ұзындығына бөлетін және талданатын толқын ұзындығына бағыттайтын монохроматор кіреді. Айналар мен линзалар жарықты атомизатор арқылы және детекторға бағыттайды. Детектор атомизатор арқылы өтетін жарықтың қарқындылығын өлшейтін фотокөбейткіш (PMT) болады. Талданатын элемент атомдарының жарықты сіңіру қарқындылығы оның үлгідегі концентрациясына пропорционалды. Аналогты-цифрлық түрлендіргіш аналогтық сигналды детектордан цифрлық форматқа түрлендіреді, ал микропроцессор деректерді талдайды және өлшенген жарық сіңіру негізінде элементтердің концентрациясын есептейді.

AAS-талдағыштардың бірқатар артықшылықтары бар. Олар өлшемдердің жоғары дәлдігі мен сезімталдығын қамтамасыз етеді, бұл элементтер іздерінің санын талдауға мүмкіндік береді. Әдіс кедергі келтіретін заттардың айтарлықтай әсерінсіз жеке

элементтерді арнайы айқындайды және концентрацияның кең ауқымын өлшеуге қабілетті, бұл оны әртүрлі қосымшалар үшін әмбебап етеді. Аспаптардың сенімділігі мен тұрақтылығына конструкциясының қарапайымдылығы мен тексерілген әдіснаманың арқасында қол жеткізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық мониторингте AAS-талдағыштарды қолдану ауадағы, судағы және топырақтағы ауыр металдар мен басқа да улы элементтердің құрамын дәл және жедел айқындауға мүмкіндік береді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

AAS-талдағыштар қуыс катодты шамдар мен заманауи детекторлар сияқты тиімді жарық көздерін пайдалану арқылы бастапқы энергияның салыстырмалы түрде аз мөлшерін тұтынады. Негізгі энергияны тұтыну атомизатордың, әсіресе графит пешінің жұмысына байланысты, бірақ қазіргі заманғы талдағыштар модельдері өлшеудің жоғары дәлдігі мен сезімталдығын сақтай отырып, энергия шығынын азайту үшін оңтайландырылған.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

AAS-талдағыштар әртүрлі салаларда, соның ішінде экологиялық мониторингте, өнеркәсіпте, медицинада және ғылыми зерттеулерде сапаны бақылауда кеңінен қолданылады. Олар атмосфералық шығарындылардағы, ауыз судағы, сарқынды сулардағы, топырақтағы және биологиялық үлгілердегі металдардың құрамын талдау үшін қолданылады. Өнеркәсіпте AAS-талдағыштар шикізат пен өнімді бақылау үшін, ал медицинада биологиялық сұйықтықтардағы элементтердің концентрациясын айқындау үшін қолданылады.

Экономикалық көрсеткіштер

AAS-талдағыштардың төмен пайдаланушылық шығындары мен аспаптардың ұзақ қызмет етуіне байланысты экономикалық тиімділігі жоғары. Олар ең аз техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді және олардың шамдар мен реактивтер сияқты шығын материалдарының құны салыстырмалы түрде төмен.

Ендірудің әсері

AAS-талдағыштарды енгізу қоршаған ортаның ластануын бақылауда және өнім сапасын жақсартуда айтарлықтай артықшылықтар береді. Бұл аспаптар ластану көздерін уақтылы анықтауға және жоюға мүмкіндік береді, экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді, ал бұл айыппұлдар мен санкциялардың қолданылуына жол бермейді.

5.1.2.7. Атомдық-флуоресценттік спектроскопия (AFS)

Атомдық-флуоресценттік спектроскопия (AFS) – бұл үлгілердегі элементтердің концентрациясын өлшеу үшін флуоресценция құбылысын қолданатын талдамалық әдіс. Әдіс белгілі бір элементтің атомдарын қоздыруға және негізгі күйге оралғанда осы атомдар шығаратын сәулеленуді өлшеуге негізделген.

AFS-талдағыштардың негізгі компоненттері мен жұмыс қағидаты әдетте қуыс катод көзі немесе лазермен ұсынылатын қозу көзін қамтиды. Бұл жарық көзі талданатын элемент атомдарының энергетикалық ауысуларына сәйкес келетін белгілі бір толқын ұзындығында жарық шығару арқылы үлгідегі элемент атомдарын қоздыру үшін қолданылады. Атомизация – талданатын элементті бос атомдарға айналдыру процесі – жалын, графит пеші немесе гидридті генерация сияқты әртүрлі әдістерді қолдану арқылы қол жеткізіледі. Гидридті генерация жағдайында талданатын элемент ұшпа қосылысқа (гидридке) айналады, содан кейін атомизаторда диссоциацияланып, бос атомдар түзеді. Оптикалық жүйе жарықты қозу көзінен атомизатор арқылы жібереді, онда талданатын элементтің атомдары қозып, флуоресцентті жасай бастайды. Линзалар мен айналар сияқты оптикалық компоненттер жарықты фокустау және бағыттау үшін қолданылады.

Монохроматор немесе спектрограф флуоресцентті сәулеленуді оның құрамдас толқын ұзындығына ыдырату үшін қолданылады, бұл талданатын элементтің флуоресценциясына сәйкес келетін белгілі бір толқын ұзындығын таңдауға және фондық сәулеленуді болдырмауға мүмкіндік береді. Фотокөбейткіш немесе фотодиод сияқты детектор үлгідегі талданатын элементтің концентрациясына пропорционалды флуоресцентті сәулеленудің қарқындылығын өлшейді. Детектордан шыққан сигнал цифрлық форматқа түрлендіріледі және микропроцессормен өңделеді, ол деректерді талдайды және өлшенген флуоресценция қарқындылығына негізделген элементтің концентрациясын есептейді.

AFS-талдағыштардың артықшылықтарына элементтердің өте төмен концентрациясын анықтауға мүмкіндік беретін жоғары сезімталдық, кедергі келтіретін заттардың әсерін азайтатын әдістің ерекшелігі және әртүрлі талдамалық тапсырмалар үшін әмбебап ететін өлшемдердің кең ауқымы жатады. Әдіс жылдам жауап пен өлшеулердің жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді, бұл талдау нәтижелерін қысқа мерзімде алуға мүмкіндік береді.

AFS-талдағыштарды қолдану жан-жақты және табиғи сулардағы, топырақтағы және атмосферадағы ауыр металдар мен басқа да элементтердің концентрациясын айқындауға арналған экологиялық мониторингті; өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындыларындағы зиянды элементтердің құрамын өнеркәсіптік бақылауды; олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін тамақ өнімдері мен сусындарды талдауды; қан және несеп сияқты биологиялық үлгілерді талдау үшін медициналық және биологиялық зерттеулерді және тау жыныстарының, минералдардың және топырақтың құрамын зерттеуге арналған геохимиялық зерттеулерді қамтиды. AFS-талдағыштар

сенімді және жылдам талдау нәтижелерін қамтамасыз ететін әртүрлі ортадағы элементтерді дәл және сезімтал айқындауға арналған қуатты құрал болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

AFS-талдағыштар әртүрлі ортадағы ауыр металдардың концентрациясын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл ластану көздерін анықтауға және жоюға көмектеседі, осылайша олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Қазіргі заманғы AFS-талдағыштар энергия тиімділігі талаптарын ескере отырып жасалған, бұл оларды пайдалану кезінде жалпы энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

AFS-талдағыштар су, топырақ және ауа сияқты әртүрлі орталарда элементтердің, әсіресе ауыр металдардың төмен концентрациясын айқындау үшін кеңінен қолданылады. Атомдық-флуоресценттік спектроскопия (AFS) негізінен газдардың емес, металл элементтерінің концентрациясын өлшеу үшін қолданылады. Бұл әдістің атомдардың қозуы мен флуоресценциясына негізделгендігіне байланысты, бұл сұйық немесе қатты сынамалардағы металдарды айқындауда тиімді. Алайда жанама түрде өлшенуге болатын газдар туралы айтатын болсақ, Hg, металл гидридтерін (AsH_3 , SbH_3 , GeH_4 , H_2Se) және CH_3Hg бөліп көрсетуге болады.

AFS-талдағыштар жоғары сезімталдығы мен ерекшелігіне байланысты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Экологиялық мониторингте олар табиғи сулардағы, топырақтағы және атмосферадағы ауыр металдар мен басқа да элементтердің концентрациясын айқындау үшін қолданылады. Бұл қоршаған ортаның жай-күйін бағалауға, ластану көздерін анықтауға және оларды жою үшін шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Өнеркәсіпте AFS-талдағыштар металлургиялық және химиялық зауыттар сияқты өнеркәсіптік кәсіпорындардың шығарындыларындағы зиянды элементтердің құрамын бақылау үшін қолданылады, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

Экономикалық көрсеткіштер

AFS-талдағыштардың жоғары сенімділігі мен беріктігі техникалық қызмет көрсету және калибрлеу шығындарын қоса алғанда, пайдалану шығындарын азайтады.

Экологиялық және пайдалану көрсеткіштері

AFS-талдағыштар жоғары сезімталдық пен өлшеулер дәлдігін қамтамасыз етеді, бұл ластағыш заттардың төмен концентрациясын да уақтылы анықтауға мүмкіндік береді.

Ендірудің әсері

AFS-талдағыштарды енгізу әртүрлі салаларда айтарлықтай артықшылықтар береді. Бұл аспаптар ауыр металдар мен басқа да элементтердің концентрациясын уақтылы

және дәл анықтауға мүмкіндік береді, бұл экологиялық мониторингті жақсартуға және қоршаған ортаның ластануын азайтуға көмектеседі. Өнеркәсіпте оларды қолдану экологиялық нормаларды сақтауға, айыппұлдар мен санкциялар қаупін азайтуға, өндірістік процестерді оңтайландыруға көмектеседі.

5.1.2.8. Иондық масс-спектрометрия (IMS)

Техникалық сипаты

Иондық ұтқырлық спектрометрия (IMS) – бұл электр өрісінің әсерінен газ ортасы арқылы қозғалуына негізделген химиялық заттарды анықтау және сәйкестендіру үшін қолданылатын талдамалық әдіс. IMS-талдағыштар жоғары сезімталдығы мен ауадағы, судағы және топырақтағы ластағыш заттар іздерінің мөлшерін анықтау қабілетінің арқасында экологиялық мониторингте кеңінен қолданылады.

IMS-талдағыштардың негізгі компоненттері талданатын заттың молекулаларын иондарға айналдыру үшін қолданылатын иондану көзін қамтиды. Талданатын заттың типіне және қолданылуына байланысты радиоактивті көздер (мысалы, никель-63), фото-иондану, короналық разряд немесе ионданудың лазерлік десорбциясы сияқты әртүрлі иондану көздері пайдаланылады. Реакция камерасында молекулалардың реактивті иондармен әрекеттесуі жүреді, бұл талданатын зат иондарының пайда болуына әкеледі, содан кейін олар дрейфтік түтікке енгізіледі. IMS-талдағыштың негізгі компоненті – дрейфтік түтік, онда иондар электр өрісінің әсерінен газ ортасында қозғалғыштығына қарай бөлінеді. Электр өрісі дрейфтік түтік бойымен қолданылады, бұл иондарды түтіктің соңында келген кезде иондарды тіркейтін детекторға қарай жылжытады.

Экологиялық мониторингте IMS-талдағыштар ауадағы, судағы және топырақтағы ластағыш заттарды, соның ішінде ұшпа органикалық қосылыстар мен улы химикаттарды бақылау үшін қолданылады. IMS-талдағыштарды қолдану ластану көздерін уақтылы анықтауға және оларды жою үшін шаралар қабылдауға мүмкіндік береді, бұл қоршаған ортаның сапасын жақсартуға және халықтың денсаулығын қорғауға ықпал етеді. IMS-талдағыштардың көмегімен өлшенетін заттардың мысалдарына жарылғыш заттар, есірткілер, химиялық агенттер, ұшпа органикалық қосылыстар және биомаркерлер жатады. Тұтастай алғанда, IMS-талдағыштар жоғары сезімталдықты, өзгешелікті және жылдам жауап беру уақытын қамтамасыз ететін химиялық заттардың кең ауқымын анықтауға және сәйкестендіруге арналған қуатты және әмбебап құрал болып табылады, бұл оларды экологиялық мониторингте таптырмайтындай етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

IMS-талдағыштарды енгізу экологиялық мониторингке енгізу ауадағы, судағы және топырақтағы ұшпа органикалық қосылыстар мен улы химикаттар сияқты ластағыш заттарды уақтылы анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

IMS-талдағыштар иондану көздері мен детекторлар сияқты энергия тиімді компоненттерді қолдану арқылы бастапқы энергияның салыстырмалы түрде аз мөлшерін тұтынады. Талдағыштардың заманауи үлгілері жоғары сезімталдық пен жауап беру жылдамдығын сақтай отырып, энергия шығынын азайту үшін оңтайландырылған, бұл оларды үнемді және экологиялық тұрақты етеді [31].

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Осы әдіс улы химикаттар мен бензол, толуол және ксилол сияқты ұшпа органикалық қосылыстардың болуын жедел анықтауға мүмкіндік береді, ал бұл қоршаған ортаның ахуалын бақылауды жақсартуға және ластануды жою бойынша уақтылы шаралар қабылдауға көмектеседі.

IMS-талдағыштар экологиялық мониторингте әртүрлі ортадағы ластағыш заттарды бақылау үшін кеңінен қолданылады. IMS-талдағыштар ауаны, суды және топырақты талдау үшін қолданылады, бұл улы заттар мен ұшпа органикалық қосылыстар іздерінің мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді. IMS-талдағыштардың ықшамдылығы мен жинақылығы оларды дала жағдайларында және мобильді зертханаларда қолдануға ыңғайлы етеді, бұл әсіресе шалғай және жету қиын жерлерде жедел мониторинг үшін аса маңызды.

Экономикалық көрсеткіштер

IMS-талдағыштар төмен пайдаланушылық шығындармен және жоғары экономикалық тиімділікпен сипатталады. IMS-талдағыштарды пайдалану техникалық қызмет көрсетуге қойылатын минималды талаптар мен компоненттердің ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты экологиялық мониторинг шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Талдаудың жоғары дәлдігі мен жылдамдығы ластану салдарларын жою және экологиялық нормативтерді сақтау шығындарының төмендеуіне ықпал етеді.

Ендірудің әсері

IMS-талдағыштарды енгізу айтарлықтай экологиялық және экономикалық пайданы қамтамасыз етеді. IMS-талдағыштар ластану көздерін уақтылы анықтауға және жоюға, қоршаған орта сапасын жақсартуға және халықтың денсаулығын қорғауға көмектеседі. Өнеркәсіпте IMS-талдағыштарды пайдалану экологиялық ережелерді сақтауға, айыппұлдар мен санкциялар қаупін азайтуға және шығарындыларды бақылау процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

5.1.2.9. Корреляцияның газ сүзгісі (GFC)

Газ-сүзу корреляциясы (GFC) – бұл әртүрлі ортадағы газдардың концентрациясын өлшеу үшін қолданылатын талдамалық әдіс. Әдіс нысаналы газдарды сіңіру спектрлерін дәл ажыратуға мүмкіндік беретін газ сүзгілерін қолдануға негізделген, бұл

өлшеу дәлдігі мен сенімділігін арттырады. GFC-талдағыштар нысаналы газдарға тән толқын ұзындығы диапазонында жарық шығару үшін инфрақызыл (ИҚ) жарық көзін пайдаланады. Әдетте бұл қара денелі шамдар немесе басқа да ИҚ көздері.

Сүзгі дөңгелегінде бірнеше газ сүзгілері бар, олардың әрқайсысы нысаналы газдың жоғары концентрациясымен толтырылған. Сүзгілер нысаналы газдың сіңіру желілеріне сәйкес келетін белгілі бір толқын ұзындығында жарықтың іріктемелі өтуіне немесе бұғатталуына мүмкіндік береді. Сүзгі дөңгелегінің айналу механизмі жарық сәулесінің жолындағы әрбір сүзгіні дәйекті түрде орналастыруға мүмкіндік береді, бұл бір көзді және детекторды пайдаланып бірнеше газдың концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді. Құрамында газ үлгісі бар ұяшық сүзгі дөңгелегі арқылы өткеннен кейін жарық береді. Үлгі ұяшығындағы газ белгілі бір толқын ұзындығында жарықты сіңіреді, бұл оның концентрациясын айқындауға мүмкіндік береді. ИҚ-детектор үлгі ұяшығынан өткеннен кейін жарықтың қарқындылығын өлшейді. Типтік детекторларға термोजұптар, болометрлер немесе фотоөткізгіш детекторлар жатады. Детектордан шыққан сигнал цифрлық форматқа ауысады және микропроцессормен өңделеді. Микропроцессор нысаналы газ концентрациясын есептеу үшін газ сүзгісі мен үлгі арқылы өтетін жарық қарқындылығының айырмашылығын пайдаланып деректерді талдайды.

GFC-талдағыштар басқа газдар мен фондық сәулеленудің кедергісін азайтуға мүмкіндік беретін газ сүзгілерін пайдалану арқылы жоғары дәлдік пен сезімталдықты қамтамасыз етеді. Газ сүзгілері нысаналы газдардың концентрациясын іріктеп өлшеуге мүмкіндік береді, бұл нәтижелердің сенімділігін арттырады және кедергі келтіретін заттардың әсерін азайтады. GFC-талдағыштарды нақты уақыттағы газ концентрациясын үздіксіз мониторингтеу үшін пайдалануға болады, бұл өнеркәсіптік және экологиялық қолданбалар үшін маңызды. Бірнеше сүзгілерді пайдалану мүмкіндігі бір уақытта бір аспапты пайдаланып бірнеше газдың концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

GFC-талдағыштарды енгізу SO_x, NO_x және аммиак сияқты зиянды газдар шығарындыларын мониторингтеу мен бақылауды айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. GFC-талдағыштарды енгізу ауаның ластану деңгейін төмендетуге, қоршаған ортаның сапасын жақсартуға және халықтың денсаулығын қорғауға ықпал етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

GFC-талдағыштар бастапқы энергияның орташа мөлшерін тұтынады, негізгі энергия тұтыну инфрақызыл жарық көзінің жұмысына және сүзгі дөңгелегінің айналу механизміне байланысты. Заманауи модельдер энергия тиімділігін ескере отырып жасалған, бұл өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін сақтай отырып, энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

GFC-талдағыштардың көмегімен SO_x (SO₂), NO_x (NO, NO₂), көміртегі оксиді (CO), көмірқышқыл газы (CO₂), метан (CH₄), NH₃ (NH₃), күкірт сутегі (H₂S), хлор сутегі (HCl) және фтор сутегі (HF) айқындалады. GFC-талдағыштар жоғары сезімталдықты, ерекшелікті және оңай жұмыс істеуді қамтамасыз ете отырып, газ концентрациясын дәл және сенімді өлшеуге арналған қуатты және әмбебап құралдар болып табылады.

GFC-талдағыштар әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Өнеркәсіптік мониторингте олар мұнай өңдеу зауыттарында, химиялық зауыттарда және электр станцияларында газ шығарындыларын мониторингтеу үшін қолданылады. Экологиялық мониторингте GFC-талдағыштар ауа сапасын қадағалауға және қалалық және ауылдық жерлердегі ластануды бақылауға көмектеседі.

Экономикалық көрсеткіштер

GFC-талдағыштар төмен пайдалану шығындары мен ұзақ қызмет ету мерзіміне байланысты жоғары экономикалық тиімділікпен сипатталады. Олар ең аз техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді және пайдалану құны салыстырмалы түрде төмен.

Ендірудің әсері

GFC-талдағыштарды енгізу біршама экологиялық және экономикалық пайда әкеледі. GFC-талдағыштар ластану көздерін уақтылы анықтауға және жоюға көмектеседі.

5.1.3. Қатты қалқыма бөлшектердің құрамын мониторингтеуге және айқындауға арналған техникалар

5.1.3.1. Оптикалық әдіс

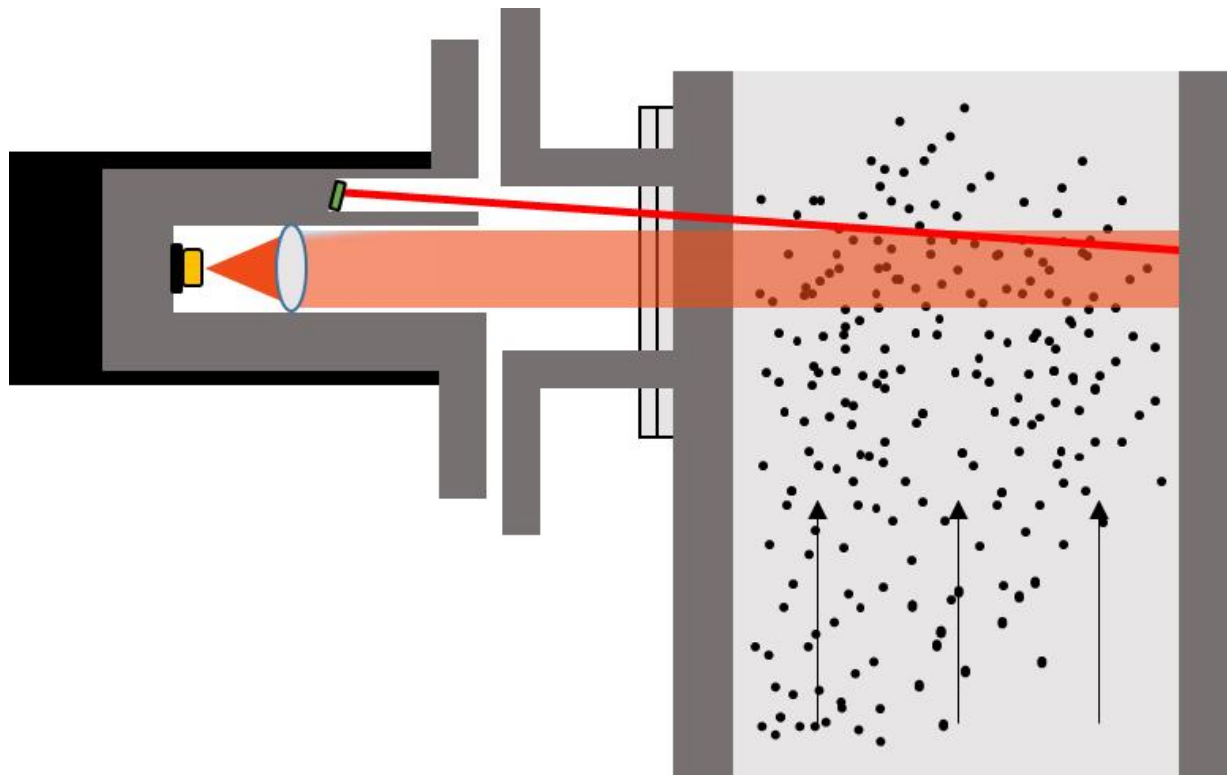
Техникалық сипаты

Оптикалық әдіс оның аэрозоль бөлшектерімен әрекеттесу нәтижесінде сіңірілген сәулеленуді тіркеуге негізделген. Оптикалық әдістің қысқа жауап беру уақыты мен қолайлы дәлдікті және қол операцияларына деген қажеттіліктің болмауын қоса алғанда, бірқатар артықшылықтары бар.

Оптикалық әдістің кемшіліктері. Датчиктердің оптикалық бетін тазалау қажеттілігі үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Датчиктер дәл жұмыс істеуі үшін қатты бекітуді және қалқыма бөлшектердің мөлшеріне байланысты калибрлеуді қажет етеді. Шығатын газдардағы су қоспалары сәулеленуді қатты сіңіреді, сондықтан өлшемдерде қателіктерді болдырмау үшін шығатын газдардың температурасы шық нүктесінен жоғары болуы керек. Тағы бір кемшілігі төмен концентрациядағы өлшеу дәлдігінің төмендеуі (0...10 мг/м³) болып табылады.

Оптикалық талдағыштар бір сәулелі және екі сәулелі жүйелерді қоса алғанда, әртүрлі нұсқаларда жасалады, бұл нақты пайдалану жағдайлары үшін ең қолайлы әдісті таңдауға мүмкіндік береді.

Қалқыма бөлшектердің концентрациясын өлшеуге арналған екі сәулелі оптикалық лазердің нұсқасы 5.15-суретте көрсетілген.



5.15-сурет. Қалқыма бөлшектерді өлшеудің оптикалық әдісі.

Оптикалық тозаң талдағыштары (тозаң өлшеуіштер) нақты уақыт режимінде жалпы тозаңның, PM10, PM2.5 бөлшектерінің және басқаларының концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді. Өнеркәсіптік шығарындылардағы ластағыш заттарды бақылау МАЖ-де бұл әдіс ең кең таралған, өйткені ол өнімділіктің қолайлы өлшеу дәлдігімен үйлесуін қамтамасыз етеді және қол операцияларын көздемейді. Техникалық тұрғыдан алғанда, аспап ауадағы аэрозоль бөлшектерінің есептелген концентрациясын өлшейді, ал массалық концентрацияны есептеу олардың мөлшері мен калибрлеу тәуелділіктеріне байланысты бағдарламаға енгізілген бөлшектердің массалық үлестіру модельдері негізінде жүзеге асырылады. Аспапты калибрлеу үшін импакторы бар гравиметриялық әдіс қолданылады, бұл өлшеудің жоғары дәлдігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Сәулеленуді сіңіруді өлшеуге негізделген оптикалық тозаң өлшеуіштердің конструкциясы экстрактивті емес газ талдағыш ИҚ конструкциясына ұқсас. Газ талдағыш ИҚ үшін секілді бір сәулелі немесе екі сәулелі схеманы көздейтін екі балама техникалық шешім болуы мүмкін. Екі сәулелі схемада сәулелендіруші мен детектор бір газ жолы арнасының бір блогына орналастырылады, ал газ жолы арнасының екінші

жағына сәулеленуді шағылыстырғыш орналастырылады. Бұл конструкция талдағыштың дәлдігі мен сезімталдығын арттыруға мүмкіндік береді. Екі сәулелі тізбектің бір түрі сәулелену көздері мен детектор қатты түтіктің ұштарына орналастырылған, оның ортаңғы бөлігі қалқыма бөлшектері бар газ ортасына қол жеткізу үшін ойықтармен жабдықталған схема болып табылады. Газ-тозаң ағынында қосымша кедергінің болуы оның газ-динамикалық режимін бұзып, қалқыма бөлшектердің бақыланбайтын бөліну және тұндыру процестеріне әкеледі мүмкін, бұл өлшеу нәтижелерінің сенімділігіне әсер етеді.

Оптикалық тозаң өлшеуіштердің көпшілігі нөлді автоматты түрде орнату және калибрлеу өлшемдеріне негізделген қалқыма бөлшектердің массалық концентрациясының мәндерін есептеу жүйелерімен жабдықталған. Сәулеленуді сіңіру өлшемдеріне негізделген оптикалық тозаң өлшеуіштердің бірқатар шектеулері бар, олардың негізгілері мыналар болып табылады:

қалқыма бөлшектердің төмен концентрациясындағы өлшеу дәлдігінің төмендеуі (0-ден 10 мг/м^3 диапазонында), өйткені бұл жағдайда газ жолы арнасының ішіндегі сәулеленудің минималды өту жолы кемінде 5 м болуы керек, бұл ретте нөлдік сигналдың дрейфі пайдалы сигналмен салыстырылады;

жүйелер оптикалық элементтер бетінің ластануына сезімтал, сондықтан оларды таза газбен (ауамен) үрлеу көзделуі керек;

бір сәулелік жүйелер оптикалық схеманы туралаудың бұзылуына өте сезімтал;

жүйелерді калибрлеу нәтижесі сыну көрсеткіші, түсі, геометриялық өлшемшарттары (өлшемі мен пішіні) және т.б. сияқты қалқыма бөлшектердің қасиеттеріне байланысты, нәтижесінде калибрлеуден кейін нақты газ-тозаң ортасының ерекшеліктерін ескеретін арнайы калибрлеу коэффициентін енгізу қажет;

өлшеу нәтижесіне әсер ететін шығатын газдардағы қоспаларға сәулеленуді қатты сіңіретін аэрозоль бөлшектері түріндегі су жатады, сондықтан шығатын газдардың температурасы шық нүктесінен жоғары болуы керек.

МАЗ-де қалқыма бөлшектердің өтуі (сцинтилляция) кезінде сәулелену қарқындылығының өзгеруін тіркеуге негізделген қалқыма бөлшектердің құрамын оптикалық айқындау нұсқасы қолданылады. Бөлшектер концентрациясының өзгеруіне пропорционалды (пайдалы сигнал) детектордың реакциясын алу үшін қабылданған сәулеленудің ауытқуының оның орташа қарқындылығына қатынасы қолданылады. Бұл өлшеу әдісі қолданылатын талдағыштардың артықшылықтарына оптикалық элементтердің ластануының теріс әсерін жою, ластану көзінің тұрақсыздығы және детектордың сезімталдығының өзгеруі жатады.

Сәулеленуді сіңіруді өлшеу әдісіне балама әдіс түскен сәулеге қатысты әртүрлі бағытта шашыраған сәулеленуді өлшеу әдісі. Түскен сәулеге қатысты әртүрлі бағытта шашыраған сәулеленуді өлшеу әдісі сәулеленуді сіңіру әдісін қолданғаннан гөрі қалқыма бөлшектердің төмен концентрациясын өлшеуге мүмкіндік береді.

Талдағыштарда тіркеу бұрышына, бөлшектердің өлшемдеріне, олардың сыну көрсеткіші мен пішініне және бастапқы сәулеленудің толқын ұзындығына байланысты шашыраңқы сәулеленудің қарқындылығы тіркеледі. Осы өлшемшарттарды өзгерту арқылы нақты шығарындылар көздері үшін қалқыма бөлшектерді айқындаудың оңтайлы нәтижелері үшін шарттарды таңдауға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шығарындылардағы аэрозоль бөлшектерінің концентрациясын өлшеу үшін оптикалық әдістерді қолдану ауаның ластануын айтарлықтай төмендетуге ықпал етеді. Шығарындылардағы аэрозоль бөлшектерінің концентрациясын өлшеу үшін оптикалық әдістерді қолдану кәсіпорындарға ластағыш заттардың рұқсат етілген деңгейінен асып кетуге жедел әрекет етуге мүмкіндік береді, бұл ауа сапасының жақсаруына және қоршаған орта мен халықтың денсаулығына әсердің төмендеуіне әкеледі.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Оптикалық әдістер өлшеу үшін ең аз бастапқы энергияны тұтынуды қажет етеді. Оптикалық талдағыштар сіңірілген сәулеленуді тіркеу негізінде жұмыс істейді, бұл оларды энергия тиімді және пайдалануда үнемді етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оптикалық талдағыштар жоғары дәлдік пен қысқа жауап беру уақытын қамтамасыз етеді, бұл оларды шығарындыларды мониторингтеудің сенімді құралы етеді. Өлшеулер дәлдігін сақтау үшін датчиктердің оптикалық бетін үнемі тазалау және қалқыма бөлшектердің мөлшеріне байланысты калибрлеу қажет. Су қоспаларының сәулеленуді сіңіруін және төмен концентрацияда өлшеу дәлдігін төмендетуді болдырмау үшін шығарылатын газдардың температурасы шық нүктесінен жоғары қамтамасыз етіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Оптикалық әдістер энергетика, химия, металлургия және басқа да салаларды қоса алғанда, әртүрлі өнеркәсіптік қондырғыларда қолданылады. Оптикалық әдістер шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу үшін де, жоғары дәлдік пен қысқа жауап беру уақытын қамтамасыз ететін мерзімді тексерулер үшін де пайдаланылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Оптикалық әдістердің экономикалық тиімділігі олардың энергия тиімділігіне және қол операцияларына қойылатын минималды талаптарға байланысты. Датчиктерді үнемі тазалау және калибрлеу қажеттілігіне қарамастан, оптикалық талдағыштарға техникалық қызмет көрсету шығындары салыстырмалы түрде төмен, бұл оларды шығарындыларды бақылаудың тиімді шешімі етеді.

Ендірудің әсері

Оптикалық өлшеу әдістерін енгізу кәсіпорындарға экологиялық бақылауды жақсартуға және нормативтік талаптарға сай болуға мүмкіндік береді.

5.1.3.2. Трибоэлектрлік әдіс

Техникалық сипаты

Онымен қалқыма бөлшектердің соқтығысуы нәтижесінде жерге тұйықталған электродта пайда болатын электр зарядын тіркеуге негізделген қалқыма бөлшектердің құрамын айқындаудың оптикалық емес әдістері (трибоэлектрлік әдіс). Әдісті тұрақты немесе айнымалы тоқты тіркеумен іске асыратын әртүрлі техникалық шешімдер (электродинамикалық талдағыш) бар. Индукцияланған электр сигналының шамасы электродтың қалқыма бөлшектермен соқтығысу санына, қалқыма бөлшектердің концентрациясына пропорционалды.

Әдістің артықшылықтары $0,1 \text{ мг/м}^3$ -тен төмен қалқыма бөлшектердің концентрациясын өлшеуге мүмкіндік беретін жоғары сезімталдық болып табылады, бұл оның қалқыма бөлшектердің арнайы газ тазарту жүйелерін бақылау үшін артықшылықты қолданылуын анықтайды. Сонымен қатар трибоэлектрлік құрылғылардың сенімділігі төмен және метрологиялық сипаттамалары қанағаттанарлықсыз, олар көбінесе оптикалық тозаң өлшеуіштердің сипаттамаларынан ұтылып шығады.

Сынаманы іріктеп алмайтын тозаң өлшеуіштердің кемшілігіне аспаптардың барлық дисперсті бөлшектердің, соның ішінде шық нүктесінен төмен температурада шығатын газдарда болуы мүмкін ылғал тамшыларының құрамын тіркеуі болып табылады. Егер қалқыма бөлшектердің құрамын өлшеу нәтижелерін алу қажет болса, сынама іріктеліп алынатын экстрактивті жүйелер қолданылады. Мұндай жүйелерде кейіннен қатты дисперсті бөлшектердің құрамын айқындай отырып, газ-тозаң ортасының сынамаларын мерзімді автоматтандырылған іріктеу жүзеге асырылады.

Мысал ретінде В-сәулелену қарқындылығының өзгеруіне байланысты қатты қалқыма бөлшектердің құрамын айқындай отырып, экстрактивті тозаң өлшеуіштің конструкциясын келтіруге болады. Бөлшектер сынама алу зонды арқылы мерзімді өзгеріп отыратын сүзгіге таңдалады, содан кейін олар үлгі арқылы өткен В-сәулеленудің сіңуін өлшеу үшін камераға түседі. Әдістің артықшылығы өлшеулер нәтижесі іс жүзінде қалқыма бөлшектердің табиғаты мен морфологиясына тәуелді емес болуында.

Экстрактивті тозаң өлшеуішті іске асырудың қосымша мысалы оптикалық талдағыштың сыртқы камерасы көзделген конструкция болып табылады. Газ-тозаң ортасының сынамасы сынама алу зондының көмегімен алынғаннан кейін конденсацияланған күйдегі ылғалды буландыру үшін қыздыру камерасына беріледі, содан кейін ол сыртқы камераға түседі, онда қалқыма бөлшектерге шашыраған сәулені өлшеу жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалқыма бөлшектердің құрамын айқындау үшін трибоэлектрлік әдіс және экстрактивті жүйелер сияқты оптикалық емес әдістерді қолдану атмосфераға қатты бөлшектер шығарындыларын тиімді бақылауға және азайтуға мүмкіндік береді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Қалқыма бөлшектердің құрамын өлшеудің оптикалық емес әдістері – трибоэлектрлік құрылғылар мен экстрактивті жүйелер энергияны минималды тұтынуды қажет етеді. Трибоэлектрлік әдіс негізінен электр зарядын тіркеуге немесе сәулеленуді сіңіруге/таратуға негізделген, бұл оларды пайдалануды энергия тиімді етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Трибоэлектрлік талдағыштар қалқыма бөлшектердің $0,1 \text{ мг/м}^3$ -тен төмен концентрациясын өлшей алады, бұл арнайы газ тазарту жүйелері үшін өте маңызды. Оптикалық емес әдістерді пайдаланудың оптикалық тозақ өлшеуіштермен салыстырғанда сенімділігі төмен және метрологиялық сипаттамалары қанағаттанарлықсыз. Экстрактивті жүйелер неғұрлым тұрақты және сенімді нәтижелерді қамтамасыз етеді, өйткені өлшеулер нәтижесі бөлшектердің табиғаты мен морфологиясына тәуелді емес дерлік.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Оптикалық емес әдістерді пайдалану қатты бөлшектердің шығарындыларын дәл және үздіксіз өлшеу қажет болатын энергетика, химия және металлургия кәсіпорындары сияқты әртүрлі өндірістік қондырғыларда қолданылады. Әдістер өлшеудің жоғары дәлдігі мен сезімталдығын қамтамасыз ете отырып, үздіксіз мониторинг үшін де, сол сияқты мерзімді тексерулер үшін де пайдаланылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Оптикалық емес өлшеу әдістерінің экономикалық тиімділігі олардың жоғары сезімталдығымен және минималды пайдалану шығындарымен айқындалады. Дегенмен трибоэлектрлік құрылғылар сенімділігі төмен болғандықтан жиі техникалық қызмет көрсетуді және калибрлеуді қажет етеді. Жабдықтың неғұрлым жоғары бастапқы шығындарына қарамастан, экстрактивті жүйелер анағұрлым тұрақты және дәл нәтижелерді қамтамасыз етеді, бұл ұзақ мерзімді перспективада жалпы пайдалану шығындарын төмендете алады.

Ендірудің әсері

Қалқыма бөлшектердің құрамын өлшеудің оптикалық емес әдістерін енгізу кәсіпорындарға экологиялық бақылауды жақсартуға және нормативтік талаптарға сай болуға мүмкіндік береді.

5.1.4. Шығатын газдардың параметрлерін мониторингтеуге және айқындауға арналған техникалар

5.1.4.1. Газ ағынының жылдамдығын айқындаудың ультрадыбыстық әдістері

Техникалық сипаты

Ультрадыбыстық өлшеу әдісі 50 кГц диапазонында ультрадыбыстық импульстарды ағынның жоғары және төмен жағына жіберуге негізделген. Ультрадыбыстық өлшеу әдісі әсіресе зиянды заттардың шығарындыларын тиімді бақылау үшін өте маңызды болып табылатын түтін мен желдету құбырларындағы газдың жылдамдығын және массалық шығысты өлшеу үшін аса пайдалы.

Ультрадыбыстық әдістің жұмыс қағидаты екі нүкте арасындағы ультрадыбыстық толқындардың өту уақытын өлшеу болып табылады. Ультрадыбыстық сигналдар құбырдың немесе арнаның қарама-қарсы жағына орнатылған екі датчик арасында екі жаққа да беріледі. Ультрадыбыстық сигналдың өту уақыты құбырдағы газ ағынының жылдамдығына байланысты өзгереді: ағын бағытында қозғалатын ультрадыбыстық толқын ағынға қарсы қозғалатын толқынға қарағанда жылдамырақ қозғалады.

Ультрадыбыстық датчиктер газ ағынының жылдамдығын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл көлемдік шығысты есептеу үшін қажет. Температура мен қысым негізінде өлшеуге немесе есептеуге болатын газ жылдамдығы мен тығыздық деректерінің үйлесімі газдың массалық шығынын дәл айқындауға мүмкіндік береді. Интеграцияланған ультрадыбыстық жүйелер жиі дәлірек есептеу үшін температура мен қысым датчиктерін қамтиды. Кейбір жетілдірілген жүйелер олардың құрамын айқындау үшін әртүрлі газдардағы дыбыс жылдамдығын талдай алады.

Ультрадыбыстық әдістердің негізгі артықшылықтары газбен тікелей қатынаста болу қажеттілігінің болмауында, бұл оларды коррозиялық немесе жоғары температуралы орталар үшін өте қолайлы етеді. Ультрадыбыстық әдістер өлшеулердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді, сондай-ақ қозғалмалы бөлшектердің және газбен тікелей қатынастың болмауына байланысты тұрақты техникалық қызмет көрсету қажеттілігін барынша азайтады.

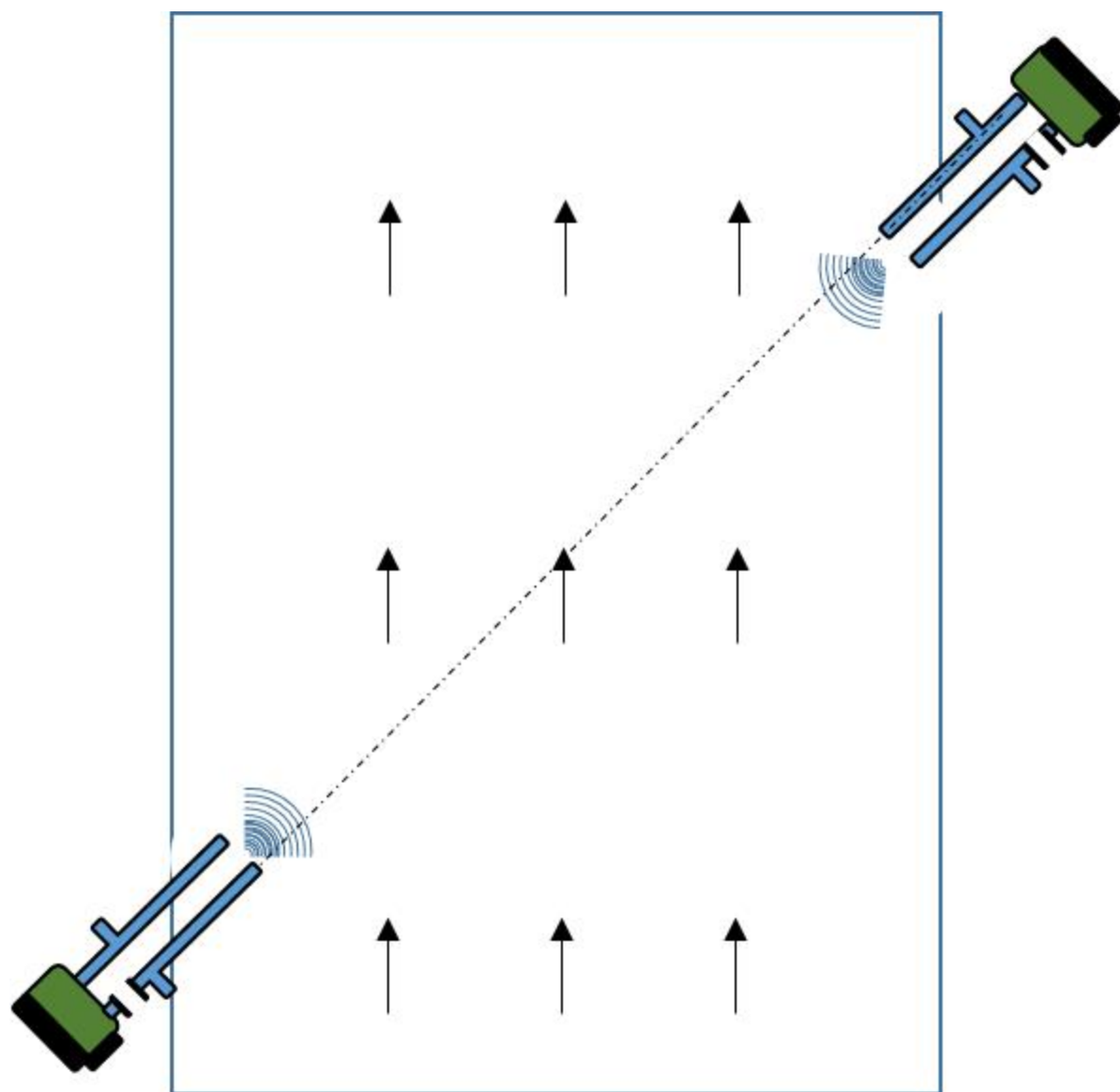
Ультрадыбыстық өлшеу әдісінің өз шектеулері бар. Температура мен қысымдағы өзгерістер түзетуді немесе калибрлеуді қажет етіп, өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін. Газдағы қатты бөлшектердің немесе сұйықтық тамшыларының болуы сигналдарды бұрмалауы мүмкін, бұл көп фазалы ағындарда қолдануда қиындықтар тудырады. Әдістің дәлдігі жоғары және өлшеу диапазоны 0,1-ден 40 м/с-қа дейін құрайды. Тозаң өлшеу элементтерімен өзара әрекеттеспейді, бұл қышқыл және тозаңды ортада тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Әдіс ағын жылдамдығы өзгерген кезде де жақсы жұмыс істейді [28].

Аспаптарды орнату үшін құбырдың екі жағын әр түрлі биіктікте 30°-дан 60°-қа дейін оңтайлы бұрышында, ең жақсысы 45° бұрышында монтаждау қажет. Құбырдың

диаметрі бойынша шектеулер бар: ұзындығы 150 м және көлденең қимасы 15 м болатын құбырлары бар көмір станцияларында ағынды бұзу үшін ультрадыбыс жеткіліксіз болады. Жоғары CO₂ мөлшері өлшемдерге де әсер етеді. Құбырдың оңтайлы диаметрі 8-9 м, үлкен диаметрлерде теңшеуге байланысты проблемалар және сигналға байланысты проблемалар қаупі бар.

Аспап ішкі орналастыру жүйесі болғандықтан, ол стекке салынған зондтарға әсер етуі мүмкін коррозия және бөлшектердің ластануы проблемасына ұшырамайды. Алайда оларды тазарту үшін тазартқыш ауа олар арқылы немесе солар арқылы бағытталуы мүмкін болғанымен, бөлшектер түрлендіргіштерді ластауы мүмкін. Жоғары температуралар түрлендіргіштерге әсер етуі мүмкін, бірақ тазартқыш ауа оларды салқындатуға көмектесе алады.

Ультрадыбыс әдісімен шығатын газдар ағынының жылдамдығын өлшеуге арналған аспаптарды монтаждау схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



5.16-сурет. Шығатын газдарды үздіксіз мониторингтеу үшін ультрадыбысты қолдану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Түтін және желдету құбырларында газдың жылдамдығы мен массалық шығынын өлшеудің ультрадыбыстық әдістерін қолдану атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын едәуір төмендетуге ықпал етеді. Дәл және сенімді өлшеулер кәсіпорындарға шығарындыларды жедел бақылауға және реттеуге мүмкіндік береді, бұл ауа сапасын жақсартады және қоршаған орта мен халықтың денсаулығына теріс әсерді азайтады.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Ультрадыбыстық өлшеу әдістері салыстырмалы түрде аз энергияны тұтынады. Энергияны көп қажет ететін негізгі компонент – ол ультрадыбыстық импульстарды шығару және тіркеу үшін минималды энергияны тұтынатын ультрадыбыстық түрлендіргіштер. Ультрадыбыстық жүйелер энергия тиімді болып табылады және энергия ресурстарына айтарлықтай шығындарды қажет етпейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ультрадыбыстық әдістер сыртқы факторлардың әсерін барынша азайтып, өлшеулердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Бұл жүйелердің өлшеу ауқымы (0,1 – 40 м/с) кең және олар қышқыл және тозаңды орта сияқты күрделі жағдайларда жақсы жұмыс істейді. Дұрыс орнатылған және тұрақты калибрленген кезде ультрадыбыстық әдістер қозғалмалы бөліктердің болмауына байланысты тұрақты пайдалану деректерін және төмен пайдалану шығындарын көрсетеді [28].

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Ультрадыбыстық әдістер энергетика, химия, металлургия және басқа да салаларды қоса алғанда, өнеркәсіптің басқа салаларындағы қондырғыларда қолданылады. Ультрадыбыстық әдістер өлшеулердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ете отырып, үздіксіз мониторинг үшін де, мерзімді тексерулер үшін де қолданылады. Бұл әдістер әсіресе газдың жылдамдығын және түтін мен желдету құбырларындағы массалық шығысты өлшеу үшін ерекше пайдалы.

Экономикалық көрсеткіштер

Ультрадыбыстық әдістердің экономикалық тиімділігі олардың жоғары дәлдігі мен сенімділігіне және төмен пайдалану шығындарына байланысты. Компоненттерге жиі қызмет көрсету және ауыстыру қажеттілігінің болмауы пайдалану шығындарын азайтады. Дегенмен де ультрадыбыстық жүйеге бастапқы инвестициялар жоғары болуы мүмкін, бірақ олар жабдықтың беріктігі мен сенімділігінің арқасында өтеледі.

Ендірудің әсері

Газдың жылдамдығы мен массалық шығынын өлшеудің ультрадыбыстық әдістерін енгізу кәсіпорындарға экологиялық бақылауды жақсартуға және нормативтік талаптарға сай болуға мүмкіндік береді.

5.1.4.2. Қысымның түсіп кетуі (Пито түтігі)

Техникалық сипаты

Пито түтігі өнеркәсіптік жағдайларда зиянды заттардың шығарындыларын үздіксіз өлшеу үшін, әсіресе түтін құбырлары мен сору жүйелеріндегі ауа ағынының жылдамдығы мен көлемін айқындау үшін кеңінен қолданылады. Техника әдетте металдан жасалады және Т-тәрізді, L-тәрізді немесе S-тәрізді құбырлы құрылғы түрінде болады. Түтіктің бір ұшы толық қысымды өлшеу үшін тікелей ағынға бағытталған, ал түтіктегі бүйірлік тесіктер статикалық қысымды өлшеуге қызмет етеді. Түтіктің бір ұшы толық қысымды өлшеу үшін тікелей ағынға бағытталған, ал түтіктегі бүйірлік тесіктер статикалық қысымды өлшеуге қызмет етеді.

Пито түтігінің жұмыс қағидаты екі шоғырлас түтікті пайдалану болып табылады. Сыртқы түтіктің бүйірлерінде газдың статикалық қысымын өлшеуге арналған тесіктері бар, ал ішкі түтік ұшынан ашық және толық ағын қысымын өлшеу үшін ағынға қарсы бағытталған. Толық қысым (соның ішінде динамикалық ағын қысымы) мен статикалық қысым арасындағы айырмашылық Бернулли теңдеуіне негізделген ағын жылдамдығын есептеуге мүмкіндік береді. Динамикалық қысым газдың қозғалысы нәтижесінде пайда болады әрі толық және статикалық қысым арасындағы айырмашылық ретінде өлшенеді. Рам қысымы деп аталатын бұл қысым айырмашылығы ауа немесе газ ағынының жылдамдығының квадратына пропорционалды.

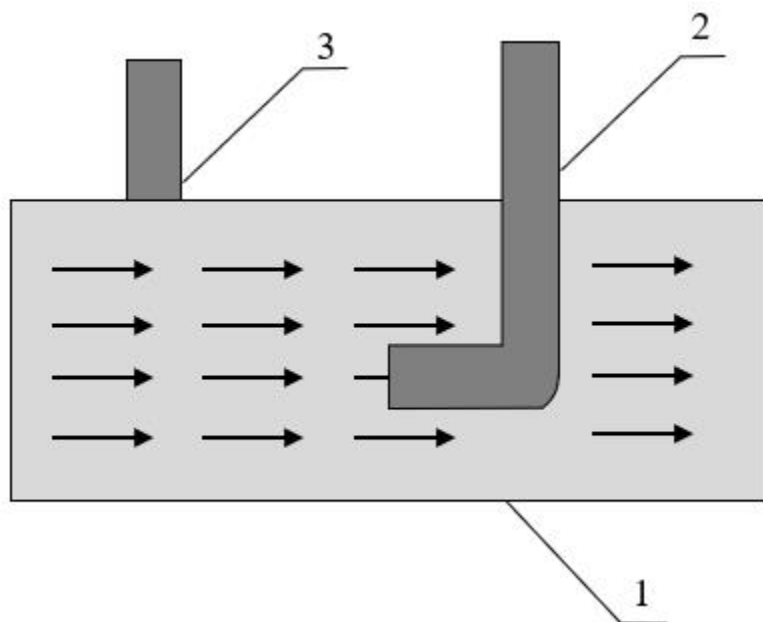
Пито түтігі түтін құбырларындағы ауа жылдамдығын айқындау үшін қолданылады, бұл шығарындылардың көлемдік және массалық ағындарын есептеу үшін аса маңызды. Сондай-ақ ол өнеркәсіптік желдету жүйелерінің жұмысын бақылау және оңтайландыру үшін, әсіресе ауа ағынының белгілі бір параметрлерін сақтау маңызды жағдайларда қолданылады.

Пито түтігінің негізгі артықшылықтары қарапайымдылық пен сенімділік болып табылады. Оның қозғалмалы бөліктері жоқ қарапайым конструкциясы бар, бұл өнеркәсіптік жағдайларда оның беріктігі мен сенімділігін қамтамасыз ететін. Дұрыс пайдалану және калибрлеу кезінде Пито түтігі ағындардың жылдамдығын өлшеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді.

Алайда Пито түтігінің өз шектеулері бар. Өлшемдер температура немесе қысым айтарлықтай өзгерген кезде бұрмалануы мүмкін, өйткені олар газдың тығыздығына әсер етеді. Пито түтігінің бөлшектердің немесе сұйықтық тамшыларының жоғары құрамы бар орталарда тиімділігі төмендеуі және оның дәлдігі төмен ағын жылдамдығында (3 м/с төмен) азаяды. Шайырлар мен майлар сияқты жабысқақ субстанциялары бар тозанды орталарда түтіктер бітеліп қалуы мүмкін. Пито түтігі

диаметрі 10 м-ден асатын құбырларға жарамайды, өйткені бұл жағдайда тек қабырға жанындағы құбылыстары ғана өлшенеді.

Шығатын газдарды үздіксіз өлшеуге арналған Пито түтігін монтаждау схемасы төмендегі суретте көрсетілген.



1 – газ жолы, 2 – Пито түтігі, 3 – төмен қысымды іріктеу.

5.17-сурет. "Пито түтігі" схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Түтін құбырлары мен желдету жүйелеріндегі ауа ағынының жылдамдығы мен көлемін өлшеу үшін Пито түтігін пайдалану зиянды заттардың шығарылуын дәл бақылауға ықпал етеді. Шығарындылардың жылдамдығы мен көлемін дәл өлшеу кәсіпорындарға ауаның ластануын азайту үшін уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді, бұл экологиялық жағдайды жақсартыды және халықтың денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Пито түтігі өз жұмысы үшін айтарлықтай энергия шығынын қажет етпейді. Негізгі энергия тұтыну энергияның ең аз мөлшерін тұтынатын датчиктер мен деректерді өңдеу жүйелерімен байланысты. Осылайша, Пито түтігі өнеркәсіптік жағдайда ауа ағындарын бақылау үшін энергияны үнемдейтін шешім болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пито түтігі дұрыс орнатылған және калибрленген кезде өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Техниканы пайдалану оңай және қозғалмалы бөліктері жоқ, бұл сыну ықтималдығын барынша азайтады және техникалық қызмет көрсету қажеттілігін төмендетеді. Температура немесе қысым айтарлықтай өзгерген

кезде өлшеулер бұрмалануы мүмкін, бұл пайдалану кезінде осы факторларды ескеруді қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Пито түтігі түтін құбырлары мен желдету жүйелеріндегі ауа ағындарын бақылау үшін әртүрлі өнеркәсіптік қондырғыларда кеңінен қолданылады. Техника энергетика, химия, металлургия және басқа да салаларда қолдануға жарамды. Пито түтігі қатты заттар немесе сұйықтықтар көп ортада, сондай-ақ диаметрі 10 м-ден асатын құбырларда қолдануға ұсынылмайды.

Экономикалық көрсеткіштер

Пито түтігі қарапайым конструкциясы мен төмен пайдаланушылық шығындарының арқасында экономикалық тиімді шешім болып табылады. Қозғалмалы бөлшектердің болмауы және техникалық қызмет көрсетуге қойылатын минималды талаптар жабдықты пайдалану және қызмет көрсету шығындарын азайтады. Пито түтігін орнатуға және калибрлеуге арналған бастапқы шығындар салыстырмалы түрде төмен, бұл оны өнеркәсіптік кәсіпорындардың көпшілігі үшін қолжетімді етеді.

Ендірудің әсері

Пито түтігін енгізу кәсіпорындарға зиянды заттардың шығарындыларын бақылауды жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен талаптарды сақтауға ықпал етеді.

5.1.4.3. Ағын жылдамдығы мен ағынын өлшеу

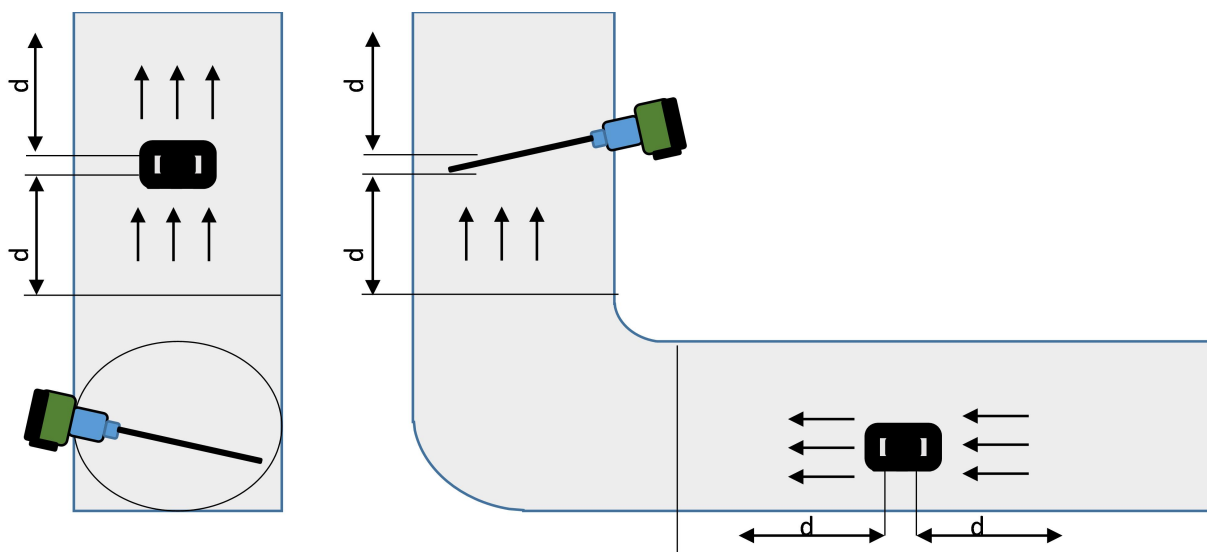
Техникалық сипаты

Газ ағынын өлшеудің корреляциялық әдісінің бірнеше негізгі артықшылықтары бар. Өлшеудің корреляциялық әдісі ойылып енгізілгенге дейінгі және одан кейінгі түзу учаскелер санымен шектелмейді, бұл оны әртүрлі құбыржол конфигурацияларында пайдалануға мүмкіндік береді. Өлшеудің корреляциялық әдісінде құбырлардың диаметрі бойынша шектеулер жоқ. Аспап А және В датчиктеріндегі ағынның біркелкі болуын бақылайды және газдың жылдамдығын осы датчиктер арасындағы сәуле шоғын тіркеу уақытының айырмашылығымен өлшейді. Корреляциялық шығын өлшегіштер көмір станцияларында пайдалану үшін ұсынылады.

Өлшеудің корреляциялық әдісінің шектеулері. 70°C-тан төмен температурада нашар өлшейді. Қазақстанда тозақ тұту үшін эмульгаторлар (су қабыршағы) жиі қолданылады, бұл құрылғының жұмыс диапазонының төменгі шекарасында орналасқан ағынның температурасын 55°C-қа дейін күрт төмендетеді. Температура мен қысым қалыпты жағдайға келтіріледі, ал ылғалдылық өлшенеді және құрғақ мәнге жеткізіледі. Датчиктер дәлірек бақылау үшін бірінің үстіне бірі орнатылады.

Ұшу уақытының құралдары құбыр арқылы көтерілгенде түтін газдарындағы өзгерістерді тіркейді. Бұл өзгерістер сыну көрсеткішіне, инфрақызыл сәулеленуге немесе бөлшектердің таралуына қатысты болуы мүмкін. Ультрадыбыстық құрылғылар сияқты ұшу уақытының құралдарында құбырдың ішінде компоненттер және қозғалмалы бөліктері жоқ. Бұл әдістерді үлкен құбырларда да, кіші ауа өткізгіштерде де қолдануға болады. Олар жылдамдықты ұшу уақытын өлшеу арқылы есептейтіндіктен, оларға басқа ағын мониторлары үшін қажет болатын сияқты құбырдағы температура мен қысымды қосымша өлшеу талап етілмейді. Бөлшектер таратқыш пен детектордың линзаларын ластауы мүмкін, сондықтан құбырларға орнатылған құрылғылар үшін ауаны тазарту қажет.

Төменде 5.18-суретте ағын жылдамдығы мен ағынының корреляциялық әдіспен өлшенуі берілген.



5.18-сурет. Ағын жылдамдығы мен шығынын корреляциялық әдіспен өлшеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ ағынын өлшеудің корреляциялық әдісі мен ұшып өту уақытының құралдары атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын дәл және тиімді бақылауға ықпал етеді. Өлшеудің корреляциялық әдісі кәсіпорындарға ластағыш заттардың рұқсат етілген деңгейінен асып кетуді уақтылы анықтауға және реттеуге мүмкіндік береді, бұл ауа сапасын жақсартады және қоршаған орта мен халықтың денсаулығына теріс әсерді азайтады.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Корреляциялық шығын өлшегіштер мен ұшып өту уақытының құралдары бастапқы энергия үшін айтарлықтай шығындарды қажет етпейді. Аспаптар сигналдардың ұшу

уақытын тіркеу және үлкен энергия ресурстарын қажет етпейтін сәулелену көрсеткіштерін өзгерту негізінде жұмыс істейді. Бұл оларды өнеркәсіптік қолдану үшін энергия тиімді шешімдерге етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұшып өту уақытының корреляциялық әдістері мен құралдары құбырдың ішінде қозғалатын бөліктер мен компоненттерсіз өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Корреляциялық әдістер мен құралдар шағын ауа өткізгіштерден үлкен құбырларға дейін әртүрлі жағдайларда қолданыла алады және қосымша температура мен қысымды өлшеуді қажет етпейді. Алайда төмен температурада (70 °C-тан төмен) өлшеу дәлдігі төмендеуі мүмкін, бұл осындай жағдайларда ерекше назар аударуды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Корреляциялық әдістер энергетика, химия және металлургия кәсіпорындарын қоса алғанда, әртүрлі өнеркәсіптік қондырғыларда қолданыла алады. Корреляциялық әдістер мен құралдар үлкен құбырларда да, шағын ауа өткізгіштерде де қолданылады, бұл осы әдісті газ ағынын мониторингтеудің әмбебап құралы етеді. Корреляциялық шығын өлшегіштер әсіресе көмір станциялары үшін ұсынылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Корреляциялық әдістер мен ұшып өту уақытының құралдары жоғары дәлдігі мен сенімділігіне, сондай-ақ төмен пайдалану шығындарына байланысты экономикалық тиімді шешімдер болып табылады. Қозғалмалы бөлшектердің болмауы және техникалық қызмет көрсетуге қойылатын минималды талаптар жабдықты пайдалану және қызмет көрсету шығындарын азайтады.

Ендірудің әсері

Газ ағынын өлшеудің корреляциялық әдістерін және ұшып өту уақытының құралдарын енгізу кәсіпорындарға экологиялық бақылауды жақсартуға және нормативтік талаптарға сай болуға мүмкіндік береді.

5.1.4.4. Турбуленттіліктің ИҚ-кросс-корреляциясы

Техникалық сипаты

ИҚ-кросс-корреляция шығарындылардың құрамы мен санындағы өзгерістерді жылдам бағалауға мүмкіндік беріп, кәсіпорындардағы зиянды газдар шығарындыларын үздіксіз мониторингтеу үшін пайдаланылады. Жүйенің негізгі компоненттеріне инфрақызыл детекторлар, оптикалық жүйе және сигналдарды өңдеу электроникасы жатады. Инфрақызыл детекторлар белгілі бір толқын ұзындығында газдар шығаратын немесе сіңіретін сәулеленуге сезімтал. Әрбір газдың бірегей сіңіру спектрі бар, бұл оның болуын және концентрациясын анықтауға мүмкіндік береді.

Оптикалық жүйе ИҚ сәулелену көздерінен (лазерлер немесе ИҚ шамдары сияқты) және өлшенетін газ ағыны арқылы сәулеленуді бағыттайтын және фокустайтын линзалар мен айналар сияқты оптикалық компоненттерден тұрады. Сигналдарды өңдеу электроникасы детекторлардан деректерді қабылдайды және оларды ағынның жылдамдығын, газ концентрациясын және басқа да параметрлерді есептеу үшін өңдейді.

Жүйенің жұмыс қағидаты сәулелену мен сіңіруге негізделген. ИҚ сәулелену көзі жарықты газ ағыны арқылы бағыттайды. Газдың құрамына байланысты белгілі бір толқын ұзындықтары сіңіріледі және бұл сіңіру ағын бойымен әр түрлі қашықтықта орналасқан детекторлармен өлшенеді. Кросс-корреляциялық әдістің негізгі аспектілерінің бірі – газ құрамындағы өзгерістер (мысалы, белгілі бір заттың концентрациясының жоғарылауы) детекторлардың әрқайсысына жететін уақытты өлшеу. Осы өзгерістердің таралу жылдамдығы бойынша ағынның турбуленттілігінің жылдамдығы мен сипатын бағалауға болады. Барлық детекторлардан алынған сигналдар уақыт корреляциясы тұрғысынан талданады.

ИҚ-кросс-корреляциялық әдістің бірнеше артықшылықтары бар. Детекторлардың жоғары сезімталдығы мен дәлдігі газдар концентрациясын дәл айқындауға және ағынның құрамындағы кішігірім өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді. Әдіс нақты уақыт режимінде өлшеулер жүргізуге мүмкіндік береді, бұл өндірістік процестерді бақылау және экологиялық ережелерді сақтау үшін өте маңызды.

Алайда әдістің өз шектеулері бар. Өлшеу дәлдігі температура мен ылғалдылық сияқты сыртқы факторлардың әсерінен төмендеуі мүмкін [29]. Кросс-корреляциялық талдау жабдықты дәл теңшеуді және деректерді талдаудың жетілдірілген әдістерін қажет етеді, бұл оны пайдалану мен оған қызмет көрсетуді қиындатуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кәсіпорындардағы зиянды газдар шығарындыларын бақылау үшін ИҚ-кросс-корреляциялық әдісті қолдану шығарындылардың құрамы мен санындағы өзгерістерді жедел және дәл бағалауға мүмкіндік береді. Бұл ауа сапасын жақсартып және адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс әсерін азайта отырып, атмосферадағы ластағыш заттардың деңгейін төмендету бойынша уақтылы шаралар қабылдауға ықпал етеді. Әдістің жоғары сезімталдығы мен дәлдігінің арқасында кәсіпорындар өздерінің шығарындыларын тиімдірек басқара алады, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелер бастапқы энергия үшін айтарлықтай шығындарды қажет етпейді. Негізгі энергия шығыны инфрақызыл детекторлардың, сәулелену көздерінің және сигналдарды өңдеу жүйелерінің жұмысына байланысты. Бұл компоненттер энергияның минималды мөлшерін тұтынады, бұл ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелерді энергия тиімді және пайдалануда үнемді етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелер газ концентрациясын айқындауда жоғары дәлдік пен сезімталдықты қамтамасыз етеді. ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелер нақты уақыт режимінде үздіксіз және жылдам өлшеуге мүмкіндік береді, бұл өндірістік процестерді бақылау үшін өте маңызды болып табылады. Өлшеу дәлдігі температура мен ылғалдылық сияқты сыртқы факторлардың әсерінен төмендеуі мүмкін, бұл жабдықты үнемі калибрлеуді және теңшеуді қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

ИҚ-кросс-корреляциялық әдістер химиялық, энергетикалық және металлургиялық кәсіпорындарды қоса алғанда, әртүрлі өнеркәсіптік қондырғыларда кеңінен қолданылады. ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелерді әртүрлі диаметрдегі және конфигурациядағы құбырлар мен ауа өткізгіштердегі зиянды газдар шығарындыларын үздіксіз бақылау үшін пайдалануға болады. Әдіс пайдалану жағдайларының кең спектріне сәйкес келеді және нақты уақыт режимінде дәл және сенімді нәтижелерді қамтамасыз етеді.

Экономикалық көрсеткіштер

ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелер жоғары дәлдігі мен сенімділігіне, сондай-ақ төмен пайдалану шығындарына байланысты экономикалық тиімді шешімдер болып табылады. Жүйені орнату мен теңшеудің бастапқы құны жоғары болуы мүмкін, бірақ олар техникалық қызмет көрсету мен калибрлеуді ұзақ мерзімді үнемдеуімен өтеледі. Жиі қызмет көрсету қажеттілігінің болмауы операциялық шығындарды азайтады, бұл осы жүйелерді өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

ИҚ-кросс-корреляциялық жүйелерді енгізу кәсіпорындарға экологиялық бақылауды және нормативтік талаптарға сәйкестікті айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді.

5.1.4.5. Жылу массасының шығыны

Техникалық сипаты

Жылу массасының шығын өлшегіштері жылуды қыздырылған денеден ағымдағы газға беруге негізделген. Газ қыздырылған элементтің жанынан өткенде, қыздырылған элемент денені салқындатып, жылуды қайтарады. Газ ағыны неғұрлым көп болса, оның салқындауы соғұрлым күшті болады. Түтін газдарының температурасы тұрақсыздануы мүмкін болғандықтан, бұл әдіс екі датчиктің болуын қажет етеді: біреуі түтін газдарының температурасынан 24 – 38 °C жоғары қызады, ал екіншісі газдың ағымдағы температурасын өлшейді. Бұл әдіс су тамшылары бар жерде қолдануға жарамайды, өйткені су тамшыларының булануына байланысты жылу шығыны ағын жылдамдығының жоғарылауына әкелуі мүмкін.

Ауа өткізгіштің немесе құбырдың көлденең қимасы арқылы ағынның орташа жылдамдығын өлшеу үшін жылу датчиктерін массивтерге біріктіруге болады. Әрбір датчик тәуелсіз өлшеу жасайтындықтан, газ ағынының бүкіл көлденең қимаға таралуын мониторингтеуге болады. Бұл әсіресе ағын қатты стратификациялана алатын ауа өткізгіштерде пайдалы. Мұндай массивтерге жұмсалатын күрделі шығындар ауа өткізгіштің көлемінің ұлғаюымен артады, өйткені көбірек датчиктер мен конструкцияларға неғұрлым күшті қолдау қажет болады.

Жылу массасының шығын өлшегіші шығарындылар процестеріндегі газдардың массалық шығыны туралы нақты деректерді ұсына отырып, зиянды заттардың шығарындыларын үздіксіз мониторингтеу үшін қолданылады. Жылу массасының шығын өлшегіші экологиялық стандарттарды сақтау және процестерді оңтайландыру үшін атмосфералық шығарындыларды бақылау және реттеу қажет өнеркәсіптік жағдайларда пайдалы.

Жылу массасының шығын өлшегішінің жұмыс қағидаты газдың массалық шығынын өлшеу үшін қыздырылған элементті (көбінесе платина сымы немесе термистор) салқындатуды қолдану болып табылады. Жылу массасының шығын өлшегіштерінің екі негізгі түрі бар:

1. Тұрақты температуралы шығын өлшегіштері. Бір қыздыру сымы газ температурасынан жоғары тұрақты температурада сақталады. Бұл сымнан жылу жоғалту жылдамдығы өлшенеді және газдың массалық шығынын айқындау үшін қолданылады.

2. Тұрақты жылу ағыны бар шығын өлшегіштер. Бұл жағдайда жылу элементке тұрақты жылдамдықпен жеткізіледі. Қыздырылған элемент пен газ арасындағы температура айырмасы массалық шығысты есептеу үшін қолданылады.

Артықшылықтары. Газдың физикалық қасиеттеріне тәуелді емес: көлемді шығын өлшегіштерге қарағанда, жылу массасының шығын өлшегіштері қоршаған ортаның температурасы мен қысымына тәуелді емес, бұл оларды әртүрлі жағдайларда қолдануға өте ыңғайлы етеді.

Жоғары дәлдік және қайталану: жылу массасының шығын өлшегіштері жоғары өлшеу дәлдігін қамтамасыз етеді, бұл шығарындыларды мониторингтеу үшін өте маңызды.

Массалық шығысты тікелей өлшеу: бұл құрылғылар массалық шығысты қосымша түрлендірулерді немесе түзетулерді қажет етпестен тікелей өлшейді.

Шектеулер: газ құрамына сезімталдық: жылу массасының шығын өлшегіштері температура мен қысымға салыстырмалы түрде сезімтал болмаса да, олар газдың химиялық құрамына сезімтал болуы мүмкін.

Калибрлеу қажеттілігі: дәлдікті қамтамасыз ету үшін құрылғыларды үнемі калибрлеуді жасау қажет.

Жылу массасының шығын өлшегіштері экологиялық стандарттарды сақтау және өндірістік процестерді оңтайландыру үшін дәл және сенімді деректерді ұсына отырып, кәсіпорындардағы зиянды газдар шығарындыларын мониторингтеудің тиімді құралы болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кәсіпорындардағы зиянды заттардың шығарындыларын мониторингтеу үшін жылу массалық шығын өлшегіштерін пайдалану экологиялық жағдайды едәуір жақсартуға ықпал етеді. Жылу массасының шығын өлшегіші кәсіпорындарға атмосфераға шығарындыларды бақылауға және реттеуге мүмкіндік беріп, газдардың массалық шығыны туралы нақты деректерді ұсынады. Ауаның ластану деңгейін төмендетеді, бұл халықтың денсаулығы мен қоршаған ортаның жай-күйіне оң әсер етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Жылу массасының шығын өлшегіштері бастапқы энергия үшін айтарлықтай шығындарды қажет етпейді. Негізгі энергия шығындары қыздырылған элементті белгілі бір температурада ұстап тұрумен және сигналдарды өңдеу жүйелерінің жұмысымен байланысты. Жылу массасының шығын өлшегіші энергия тиімді болып табылады және жұмыс істеуі үшін көп ресурстарды қажет етпейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылу массасының шығын өлшегіштері өлшеулердің жоғары дәлдігі мен қайталануын қамтамасыз етеді, бұл шығарындыларды мониторингтеу үшін өте маңызды. Жылу массасының шығын өлшегіші ортаның температурасы мен қысымына тәуелді емес, бұл оларды әртүрлі пайдалану жағдайларында сенімді етеді. Жылу массасының шығын өлшегіші газдың құрамына сезімтал, сондықтан дәлдікті қамтамасыз ету үшін құрылғыларды үнемі калибрлеуді жасау қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсер анықталған жоқ.

Қолданылуы

Жылу массасының шығын өлшегіштері газдар шығарындыларын мониторингтеу үшін әртүрлі өндірістік жағдайларда кеңінен қолданылады. Жылу массасының шығын өлшегіші энергетика, химия өнеркәсібі, металлургия және басқа да салаларда қолдануға жарамды. Жылу массасының шығын өлшегіші әсіресе көлденең қима бойынша газ ағынының таралуын бақылау маңызды болып табылатын ауа өткізгіштер мен құбырларда пайдалы.

Экономикалық көрсеткіштер

Жылу массасының шығын өлшегіштері жоғары дәлдігі мен сенімділігіне байланысты экономикалық тиімді шешімдер болып табылады. Бастапқы орнату және теңшеу шығындары айтарлықтай болуы мүмкін, бірақ олар техникалық қызмет көрсету

мен калибрлеуде ұзақ мерзімді үнемдеумен өтеледі. Сонымен қатар, бірнеше датчиктерді массивтерге біріктіру үлкен ауа өткізгіштер мен құбырларды мониторингтеу шығындарын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Ендірудің әсері

Кәсіпорындарда жылу массалық шығын өлшегіштерін енгізу зиянды заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

5.2. Атмосфералық ауаға шығарындылардың сапасын автоматты түрде мониторингтеу және бақылау

Өнеркәсіп кәсіпорындарында Қазақстан Республикасы экономикасының негізгі секторларын (мұнай мен газды өндіру және қайта өңдеу, мұнай-газ химиясы, металлургия, көмір өндіру және т.б.) білдіретін атмосфераға шығарындылардың жалпы көлеміне елеулі үлесті мынадай әртүрлі ластағыш заттар құрайды: көміртегі оксиді мен диоксиді, қатты бөлшектер, SO_x, азот оксидтері, метан және өзге де заттар.

Осы кәсіпорындардың технологиялық тізбегі шеңберінде жылу және электр энергиясын өндіру (технологиялық пештер, қазандық агрегаттары, газ турбиналық қондырғылар және каталитикалық крекинг қондырғылары) шығарындыларды қалыптастыруда шешуші рөл атқарады. Шығарындылардың 40 %-дан астамы энергия өндірумен байланысты. Жалпы шығарындыларға алау қондырғылары (мұнай-газ өнеркәсібі) және күкірт өндіру/алу қондырғылары айтарлықтай үлес қосады.

Катализаторларды ауыстыру және кокстеу қондырғыларын пайдалану кезінде қатты бөлшектердің үлкен көлемі атмосфераға түседі.

5.4-кесте. Негізгі ластағыш заттар және олардың көздері

Р/с №	Ластағыш зат	Ластану көзі
1	CO NO _x SO _x	Технологиялық пештер, қазандықтар, қазандық агрегаттары, каталитикалық крекинг қондырғыларының регенераторлары, мұнай коксын қыздыру қондырғылары, алау жүйелері, күкірт алу/өндіру қондырғылары, шығатын газдарды жағу пештері
2	Қатты заттар/тозаң	Технологиялық пештер (әсіресе сұйық отынды пайдаланған кезде), қазандық агрегаттары, каталитикалық крекинг қондырғыларының регенераторлары, мұнай коксын алу қондырғылары

3	Ұшпа органикалық қосылыстар (C1-C5 шекті көмірсутектер (метанды қоспағанда), көмірсутектер C6-C10, метан) – мұнай-газ өнеркәсібі	Мұнайды бастапқы және қайталама қайта өңдеу қондырғылары, көмірсутектерді сақтау объектілері, газ фракциялайтын қондырғылар, мұнай өнімдерін/суды бөлу жүйелері, (ұйымдастырылмаған көздер – бекіту арматурасы, фланецтер және т.б.).
---	--	---

Мониторинг жүйесі жоспарлы немесе авариялық ажырату жағдайларын қоспағанда, үздіксіз белсенді болуға тиіс. Өлшеу құралдары немесе технологиялық жабдықтар тоқтаған жағдайда өлшеу құралдарының жұмысын тоқтату және қайта бастау уақыты мен күнін тіркей отырып өлшеу нәтижелерінің сақталуы қамтамасыз етілуге тиіс.

5.2.1. Әсер ету аймағының шекарасындағы атмосфералық ауаға шығарындылардың сапасын автоматты түрде мониторингілеу және бақылау

Техникалық сипаты

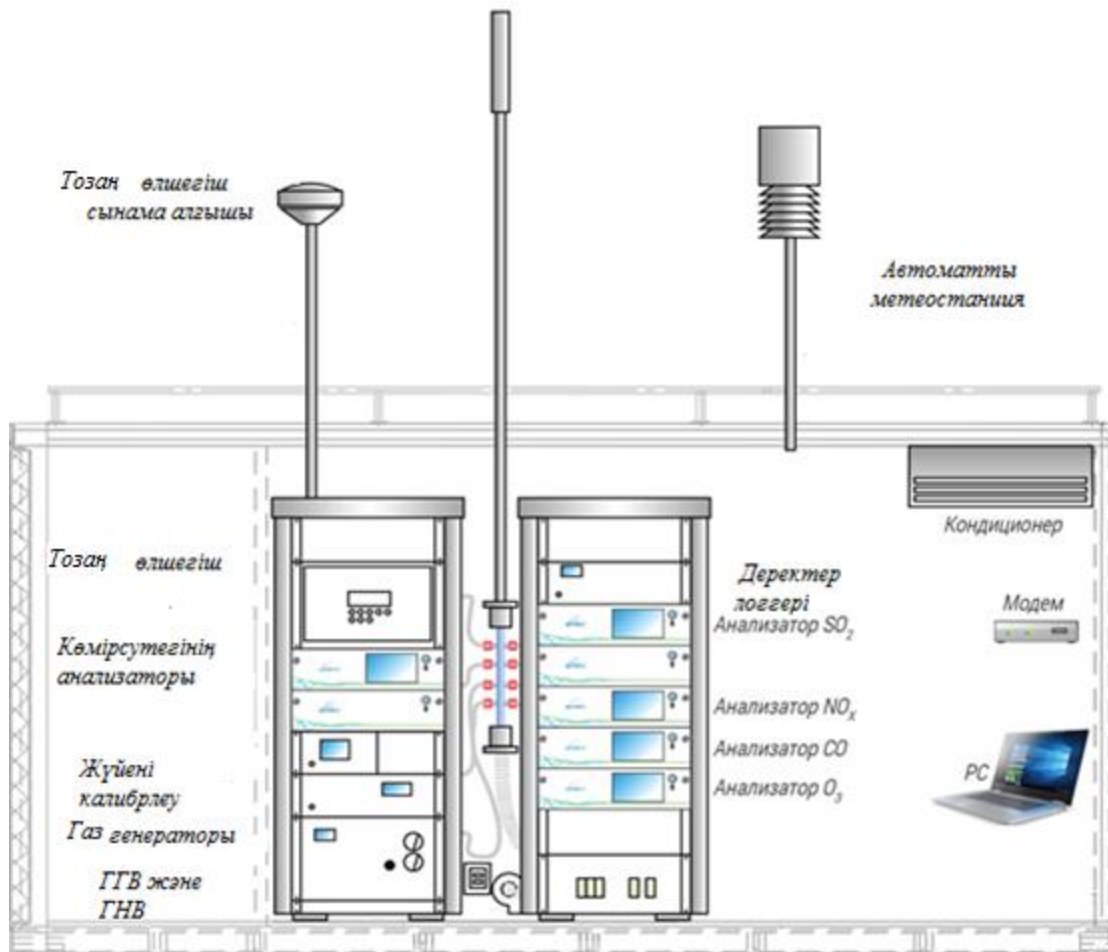
Әсер ету аймағының шекарасындағы атмосфералық ауа сапасының шығарындыларын автоматты түрде бақылау өнеркәсіптік немесе басқа шығарындылар көздерінің әсер ету аймағының шекарасындағы немесе шекарасына жақын атмосфералық ауаның құрамын үздіксіз және автоматты түрде талдайтын бақылау жүйесін білдіреді.

Объектінің атмосфералық ауасына әсер ету аймағының шекарасы объектінің атмосфералық ауаға жалпы жүктемеге жеке үлесін ескере отырып, белгіленген экологиялық сапа нормативтері және/немесе қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштері сақталатын аумақты шектейтін, жергілікті жердегі тұйық сызықтың проекциясы ретінде айқындалады [32].

Атмосфералық ауаның сапасы туралы ақпарат алу және оған өнеркәсіптік кәсіпорындардың өндірістік қызметінің ықтимал әсерін бағалау мақсатында әсер ету аймағының шекаралары шегінде атмосфералық ауаның жай-күйін мониторингтеу жүзеге асырылады.

Шығарындылар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін орнату негізгі стационарлық бекеттерде ұйымдастырылған шығарындылар көздерінде жүргізіледі.

Стационарлық бекет – бұл ауа сынамаларын алуға және талдауға және метеорологиялық параметрлерді – желдің бағыты мен жылдамдығын, ауа температурасы мен ылғалдылығын, атмосфералық қысым анықтауға арналған жабдықтар мен құралдармен жабдықталған арнайы павильон [30].



5.19-сурет. Стационарлық бекеттің технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфералық ауаға шығарындылардың сапасын автоматты түрде бақылау энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Өнеркәсіптік объектілерде көміртегі оксидтерінің, азот оксидінің, ұшпа органикалық қосылыстардың, бөлшектердің ағып кетуіне жол бермеу әлеуетті пайда болып табылады [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Стационарлық бақылау бекеттері көміртегі оксидтерін, азот оксидін, ұшпа органикалық қосылыстарды, бөлшектерді бақылау үшін қолданылады.

Экономика

Стационарлық бекеттің бағасы мониторинг жүргізілетін ластағыш заттардың түрлеріне және мониторинг алаңына байланысты.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағындағы көміртегі оксидтерінің, азот оксидінің, ұшпа органикалық қосылыстардың, қатты бөлшектердің құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

ЭЫДҰ елдеріндегі, Үндістан мен Қытай Халық Республикасындағы ауыр өнеркәсіп объектілері.

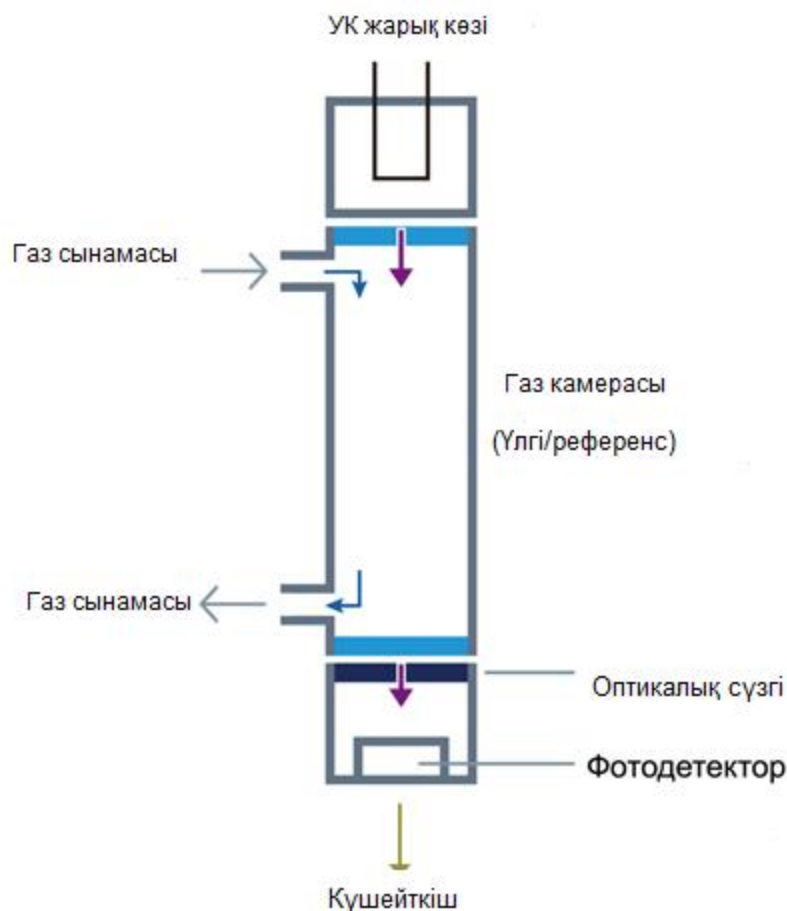
5.2.2. Атмосфералық ауа сапасының шығарындыларын үздіксіз мониторингтеуге арналған техникалық шешімдер

5.2.2.1. Оптикалық әдістер

5.2.2.1.1. Дисперсиялық емес ультракүлгін талдағыш (НДФУ)

Техникалық сипаты

Спектрдің ультракүлгін (УК) аймағындағы жарықтың сипаттамалары (қысқа толқын ұзындығы, жоғары энергия) жарық жұтылған кезде молекулалық электронды ауысуларға әкеледі. Ультракүлгін фотондардың жұтылуы молекуланың ішіндегі атомдардың электрондарын жоғары энергетикалық күйге дейін қоздырады. Қозған электрондар төрт әдістің бірімен негізгі күйге оралу арқылы энергияны тез жоғалтады: диссоциация, мұнда жоғары энергиялы фотондардың жұтылуы электронның молекуладан толығымен шығып, оның фрагментациясына әкелуі мүмкін; электрон қайтадан негізгі күйге ыдыраған кезде бірдей фотон қайта шығарылғанда реэмиссия; флуоресценция, фотон бастапқы сіңіруден төмен жиілікте шығарылғанда, өйткені электрон қайтадан негізгі күйге ыдырайды, нәтижесінде газ жарқырайды. УК саласында жұмыс істеуге арналған талдағыштар әдетте дифференциалды сіңіру техникасын қолданады. SO₂ өлшеуге арналған талдағыштар 285 нм орталықтандырылған SO₂ сіңіру жолағындағы толқын ұзындығында ультракүлгін сәулениң сіңуін өлшейді. Содан кейін бұл SO₂ сіңірілмейтін 578 нм толқын ұзындығы аймағындағы сіңірумен салыстырылады. НДФУ дифференциалды сіңіру аппаратурасы көздерді бақылау қосымшаларында өте сенімді екенін дәлелдеді және NO_x түрлендіргішін қажет етпестен NO және NO₂ екеуін де бір уақытта өлшей алады [30].



5.20-сурет. Дисперсиялық емес ультракүлгін талдағыштың технологиялық схемасы.
Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ультракүлгін талдағыш энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. SO₂, NO_x-тың өнімде SO₂ мөлшері жоғары өнеркәсіптік объектілерде ағып кетуіне жол бермеу әлеуетті пайда болып табылады [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Талдағыштардың бұл түрі SO₂, NO_x бақылау үшін қолданылады.

Экономика

Бұл талдағыштардың құны таңдалған әрлеу түріне байланысты, жеткізу мен орнатуды есепке алмағанда, 22 600 доллардан (2024 жылғы бағамен) басталады. Бағаға ақпаратты жинау және өңдеу жүйелері кірмейді-процессор мен сервер.

Ендірудің әсері

Талдағыштардың бұл түрі SO₂, NO_x газдарының төмен концентрациясына сезімталдықтың жоғары деңгейімен ерекшеленеді, ағып кетуді ерте анықтайды.

Сонымен қатар, жоғары бағаға және әртүрлі газдар шығарындыларының мониторингін қамтамасыз ету үшін талдағыштардың басқа түрлерімен біріктіру қажеттілігіне байланысты талдағыштардың бұл түрін SO₂ шығарындыларының жоғары қауіп сақталатын өнеркәсіптік объектілерде қолдану ұсынылады [31].

Ендіру мысалдары

Мұнай-химия объектілері, негізінен Солтүстік Америка елдерінде және Қытай Халық Республикасында.

5.2.2.1.2. Оптикалық сцинтилляция

Техникалық сипаты

Оптикалық сцинтилляция, қабылданған жарық мөлшерін өлшейтін жарық көзі мен қашықтағы қабылдағышты пайдаланады. Оптикалық жыпылықтау монитормы фокустық линзаларсыз кең жарық сәулесін пайдаланады және қабылдағыш жарықтың сәнуіне емес, жарық сәулесі арқылы бөлшектердің қозғалысына байланысты жарық жиілігінің модуляциясын өлшейді.

Жоғары энергиялы бөлшектер (мысалы, гамма-сәулелер, альфа- бөлшектер, бета-бөлшектер) немесе фотондар сцинтилляторға түседі, олар өз энергиясын сцинтилляциялық материалдың атомдарына немесе молекулаларына береді (кристалдар (мысалы, NaI(Tl), CsI(Tl)), сұйық сцинтилляторлар, пластикалық сцинтилляторлар).

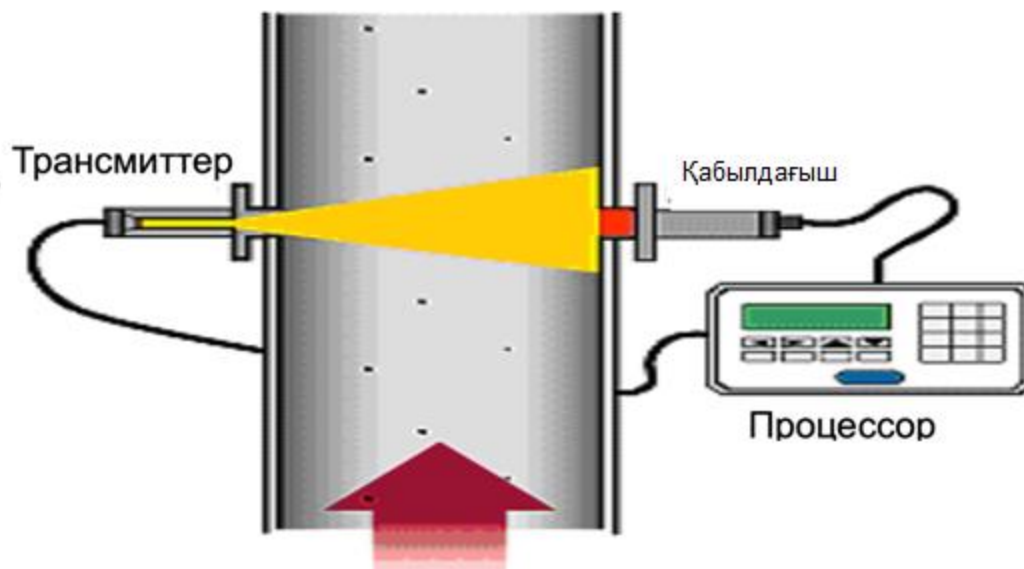
Сцинтиллятор сіңірген энергия материал молекулаларының қозуын тудырады, оларды жоғары энергия деңгейіне жеткізеді.

Қозған молекулалар көрінетін немесе ультракүлгін сәуленің фотондары түрінде артық энергияны шығару арқылы негізгі күйіне оралады. Шығатын жарық сцинтилляциялық сәулелену деп аталады.

Содан кейін сцинтилляциялық сәулелену фотомультипликаторлармен, фотодиодтармен немесе жарық сигналдарын электр сигналдарына түрлендіретін басқа жарыққа сезімтал құрылғылармен анықталады.

Газ ағынындағы бөлшектер жарық сәулесін уақытша жауып, қабылданған жарық амплитудасының өзгеруіне (жыпылықтауға) әкелуі мүмкін. Газ ағынындағы бөлшектердің концентрациясы неғұрлым көп болса, қабылдағыш алатын жарық сигналының амплитудасының өзгеруі соғұрлым көп болады. Оптикалық жыпылықтау монитормы ол орнатылған нақты көзде қолмен гравиметриялық өлшемдерге калибрленуі керек. Түссіздіктен шамалы жақсырақ, өйткені оптикалық жыпылықтау монитормы шашыраңқы немесе қоршаған жарық әсерлерін жою үшін модуляцияланған жарық арқылы нөлдік және масштабты дрейф сезімталдығын төмендетеді. Таратқыш пен қабылдағыш ауа арнасының қарама-қарсы жағында орналасқан; демек, бұл құрылғы

көлденең қимадағы бөлшектердің концентрациясын да өлшейді. Құрылғының жауабы бөлшектердің концентрациясының жоғарылауымен артады және қолмен гравиметрия деректерімен салыстыруға болады [30].



5.21-сурет. Талдағыш жұмысының технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Оптикалық сцинтилляция энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы бөлшектердің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Қосымша бөлшектерді қатты бөлшектер ретінде, атап айтқанда сұйық тамшы бөлшектері ретінде ықтимал жанама өлшеу, бұл өлшеу кезінде қателіктерге әкелуі мүмкін. Талдағышты күнделікті негізде калибрлеу талап етіледі [30].

Қолданылуы

Талдағыштың бұл түрі бөлшектерді бақылау үшін қолданылады. Мұнай химиясында, мұнай өңдеуде, көмір өнеркәсібінде және металлургияда қолданылады [31].

Экономика

Бір бірлік лік құны 2024 жылға 1900 АҚШ долларын құрайды. Баға мониторинг пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмай көрсетілген. Өлшеулерден

алынған деректерді өңдеуге арналған талдағыш мен процессор стандартты комплектацияға кіреді.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағындағы қатты бөлшектердің құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Бұл әдіс АҚШ пен Австралия объектілерінде (мұнай өңдеу зауыттарында) қолданылады.

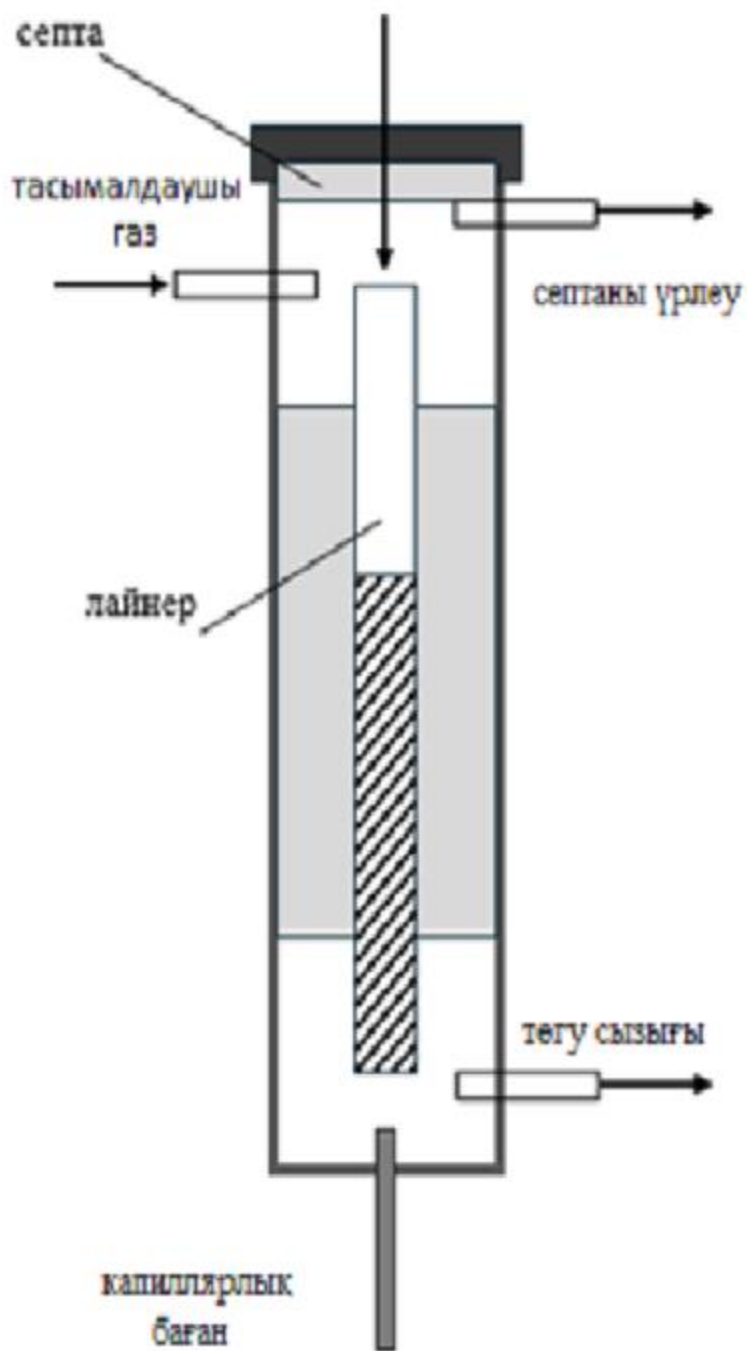
5.2.2.2. Хроматографиялық әдістер

Техникалық сипаты

Газ хроматографиясы (ГХ) кейіннен анықтау және сандық талдау үшін органикалық және бейорганикалық қосылыстар қоспасының жеке компоненттерін бір-бірінен оқшаулау үшін қолданылады. ГХ стационарлық фаза мен жылжымалы фаза (газ тасымалдаушы) арасындағы қосылыстардың селективті таралуына негізделген. Бірінші кезеңде, процесте қозғалатын газ фазасы олардың полярлығына байланысты үлгі газындағы органикалық молекулаларды адсорбциялау үшін тандалған стационарлық материал арқылы өтеді. Стационарлық фаза сұйық немесе қатты болуы мүмкін және әдетте "баған" деп аталатын ұзын, жұқа түтікте болады. Бағандар бір-біріне жабысатын кремнийден, шыныдан немесе тот баспайтын болаттан жасалған.

Мінсіз жағдайда жұмыс істейтін мінсіз бағанда молекулалардың әртүрлі молекулалық салмағы мен полярлығына байланысты бағаннан әр уақытта шығады. Қолайлы бағанды таңдау және оны тиісті температурада, тасымалдаушы ағынының тиісті жылдамдығымен пайдалану газ үлгісін оның жеке компоненттеріне бөлуге мүмкіндік береді.

Екінші кезеңде хроматографиялық бағанда бөлінген қосылыстар детекторлармен олардың талданатын параметрге сезімталдығын ескере отырып анықталады. Детекторлар сонымен қатар газ хроматографының құрамдас бөлігі болып табылады. Үздіксіз бақылау үшін қолданылатын қолданыстағы детекторлар: жылу өткізгіштік детекторы, жалын иондау детекторы, фотоионизация детекторы, фотометриялық жалын детекторы [30].



5.22-сурет. Газ хроматографының технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ хроматографиясы энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы ұшпа органикалық қосылыстардың үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Газ хроматографиясы қағидатына негізделген талдағыштар күрделі және қымбат болып табылады.

Қолданылуы

Газ хроматографиясы ұшпа органикалық заттарды мониторингтеуде қолданылады [31].

Экономика

Мониторинг пункттеріне жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда талдағыштың 1 бірлігінің құны шамамен 5 млн теңге (≈ 10 мың АҚШ доллары) құрайды. Бұл бағанға тікелей баған мен детекторлар кіреді.

Ендірудің әсері

Бұл талдағыш мұнай газ өнеркәсібіне тән ұшпа органикалық қосылыстардың концентрациясын жоғары тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Газ хроматографтары ЭЫДҰ елдерінде мұнай химиясы мен мұнай өндеудегі ұшпа органикалық қосылыстарды анықтау стандарты ретінде кең таралған.

5.2.2.3. Спектрлік әдістер

Шашырамайтын инфрақызыл талдағыштар (Non Dispersive Infrared – NDIR)

Техникалық сипаты

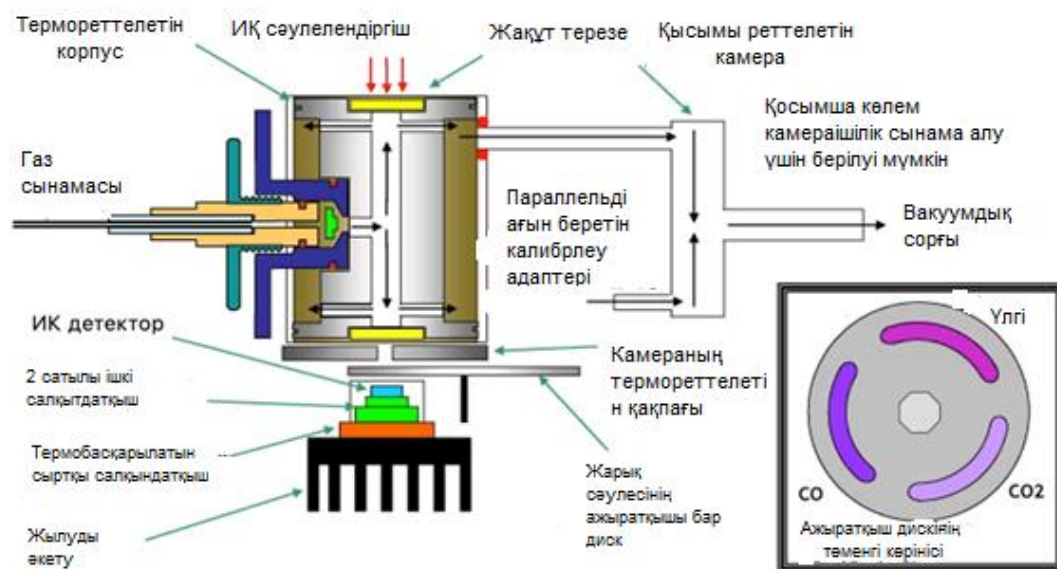
Газ тәрізді ластағыш заттар спектрдің бір немесе бірнеше бөлігінде жарық энергиясын сіңіреді. Азот оксиді, көміртегі оксиді, SO_x инфрақызыл және ультракүлгін сәулелерді сіңіреді. Ластағыш молекулалардың әрбір түрі өзіне тән толқын ұзындығында жарықты сіңіреді, сондықтан оны ластағыш заттардың басқа түрлерінен ажыратуға болады.

Осы қағидатты қолданатын үздіксіз шығарындылар мониторлары Бер-Ламберт заңын қолданады, ол оны сіңіретін орта арқылы жарықтың өтуі (яғни өткен және түскен жарық қарқындылығының қатынасы) экспоненциалды түрде азаяды деп тұжырымдайды.

Молекулада екі немесе одан да көп әртүрлі атомдары бар гетероатомды газ молекулалары спектрдің инфрақызыл аймағында ерекше сіңіру сипаттамаларын көрсетеді. Молекулада атомның тек бір түрі бар гомоатомдық молекулалар инфрақызыл сәулеге ұшыраған кезде тән тербелістер тудырмайды; сондықтан оларды осы әдіспен өлшеу мүмкін емес. Осы қағидатты қолдана отырып, ластағыш газдардың концентрациясын өлшейтін құрал жасауға болады. Газдардың кең спектрін бақылау үшін инфрақызыл сәулеленуді (NDIR) қолданатын дисперсиялық емес фотометриялық талдағыштар жасалды.

Дисперсиялық емес инфрақызыл талдағыштар қызығушылық молекуласының жұтылу шыңына бағытталған салыстырмалы түрде шағын толқын ұзындығы диапазонында жарықтың сіңуін өлшеу үшін сүзгілерді немесе басқа әдістерді пайдаланады. Қарапайым NDIR талдағышында инфрақызыл сәуле қыздырылған катушка немесе инфрақызыл сәулелендіргіштің басқа түрі сияқты көзден шығады. Жарық екі газ камерасы: бақылау және үлгі камерасы арқылы өтеді. Бақылау камерасында азот немесе аргон сияқты газ бар, ол аспапта қолданылатын толқын ұзындығында жарықты сіңірмейді. Газ үлгісі құрылғының үлгі камерасы арқылы өтеді. Инфрақызыл сәуле үлгі камерасы арқылы өтіп бара жатқанда ластағыш молекулалар жарықтың бір бөлігін сіңіреді. Нәтижесінде, жарық үлгілі камераның ұшынан шыққан кезде, ол кіргенге қарағанда аз энергияға ие болады. Ол сондай-ақ басқару камерасынан шыққан жарыққа қарағанда аз энергияға ие. Энергия айырмашылығы детектормен анықталады. Екі камераның детектор сигналдарының қатынасы ластағыш газдың концентрациясына байланысты болуы мүмкін жарық өткізгіштігін береді.

Су буы инфрақызыл сәулені қатты сіңіреді және газ талдағышқа түспес бұрын үлгіден шығарылуға тиіс. Су буының әсерін болдырмау үшін оттегі детекторындағыдай, тізбектей орналасқан сіңіру камераларын пайдалану ұсынылады. NDIR талдағыштары үздіксіз шығарындыларды бақылау жүйесімен өлшенетін кез келген шығарындыларды сұйылтқыш үшін онлайн үздіксіз түзету/қалыпқа келтіру үшін оттегін өлшеумен біріктіріледі [30].



5.23-сурет. Шашырамайтын инфрақызыл талдағыштың технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шашырамайтын инфрақызыл талдағыштар энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды

азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы бөлшектердің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Өлшеу кезінде қате болуы мүмкін, себебі өлшенетін газ және басқа газдар жарық сіңіру сол спектрлік диапозонда талдағышпен өлшенетін газ ретінде өлшенуі мүмкін.

Қолданылуы

Талдағыштардың бұл түрі оксидті, көмірқышқыл газын және азот оксидін мониторингтеуде қолданылады. Дисперсиялық емес ультракүлгін талдағышпен бірге көміртегі оксиді мен диоксиді, азот оксидтері, күкірт оксиді бақыланады [31].

Экономика

Бір бірлік құны 500 АҚШ доллары. Мониторингтеу пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда. Бұл бағаға деректерді өңдеуге арналған процессор және оларды сақтауға арналған сервер кірмейді.

Ендірудің әсері

Бұл талдағыш көміртегі оксиді мен азот оксидінің концентрациясын жоғары тиімді бақылауға мүмкіндік береді.

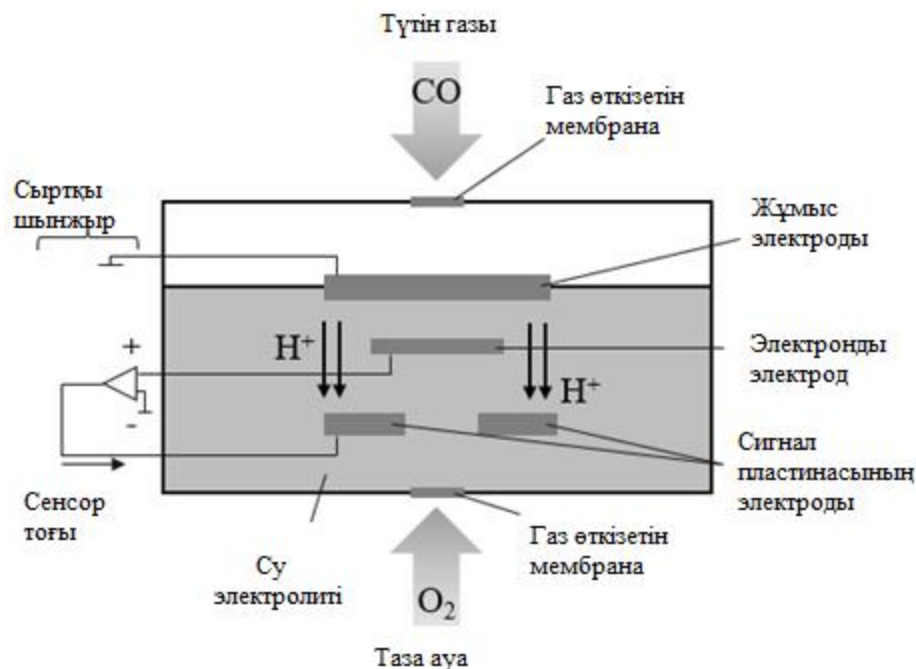
Ендіру мысалдары

Талдағыштардың бұл түрі мұнай-газ саласында, ЭЫДҰ елдерінде, сондай-ақ Үндістан мен Қытай Халық Республикасында кең таралған.

5.2.2.4. Электрохимиялық әдістер

Техникалық сипаты

Электрохимиялық газ датчиктерінің жұмыс қағидатын түсіндіру үшін үш электродты көміртегі тотығы сенсорының дизайны қолданылады. 5.24-суретте сенсордың компоненттері және ондағы процестер көрсетілген. СО молекулалары газ өткізгіш мембрана арқылы жұмыс электродына өтеді, онда химиялық реакция нәтижесінде H^+ иондары түзіледі. Олар су электролиті арқылы сигнал тақтасының электродына ауысады, онда кіретін таза ауадан оттегінің O_2 әсерінен кейінгі химиялық реакция арқылы сыртқы тізбекте электр тогы пайда болады. Үшінші (анықтамалық) электрод датчик сигналын тұрақтандыруға қызмет етеді. Сенсордың бұл түрінің қызмет ету мерзімі шамамен екі жыл [30].



5.24-сурет. Электрохимиялық талдағыштың технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Электрохимиялық газ сенсорлары энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы бөлшектердің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Талдағыштың бұл түрі электрохимиялық сенсорды жыл сайын ауыстыруды талап етеді.

Қолданылуы

Талдағыштың бұл түрі оксид пен көмірқышқыл газын бақылау үшін қолданылады [31].

Экономика

Мониторинг пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда, 2024 жылға арналған бір бірлік құны 500 АҚШ доллары. Бұл бағаға тікелей баған мен детекторлар кіреді.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағында көміртегі тотығының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Бұл сенсор Ресей Федерациясының аумағында кең таралған, сонымен қатар осы сенсорларды шығару жолға қойылған.

5.3. Алау қондырғыларындағы шығарындыларды мониторингтеу

Мұнай-газ саласындағы алау қондырғыларындағы шығарындыларды мониторингтеу қоршаған ортаның қауіпсіздігін және экологиялық стандарттардың сақталуын қамтамасыз етудің маңызды аспектісі болып табылады. Алау қондырғылары мұнай өндіру, мұнай мен газды қайта өңдеу, мұнай-газ өнеркәсібіндегі басқа да операциялар кезінде бөлінуі мүмкін алау газын жағу үшін пайдаланылады. Алау қондырғыларындағы шығарындылардың мониторингі алауға жіберілетін газдың шығынын, тығыздығын және құрамын бақылау арқылы жүзеге асырылады. Алаулардағы шығарындыларды бақылау үшін мынадай көрсеткіштер айқындалады:

1) газдың көлемдік шығысы ($\text{м}^3/\text{сағ}$ немесе $\text{м}^3/\text{с}$);

2) газдың тығыздығы ($\text{кг}/\text{м}^3$);

3) мынадай газдардың талдағышы бойынша құрамы (моль %-бен) (жылына 10 тоннадан астам көлемде шығарындылар болған жағдайда): H_2S , COS , CS_2 және меркаптандар [33].

Алау қондырғыларындағы шығарындыларды бақылаудың негізгі әдістеріне мыналар жатады:

1) оптикалық шығын өлшегіштер;

2) ультрадыбыстық шығын өлшегіштер. Бұл шығын өлшегіштер өлшеу әдісімен ерекшеленеді:

уақыт-импульстік әдіс;

фазалық әдіс;

доплер әдісі;

3) жылу-массалық шығын өлшегіштер және алау газының шығынын бақылауға арналған басқа шығын өлшегіштер.

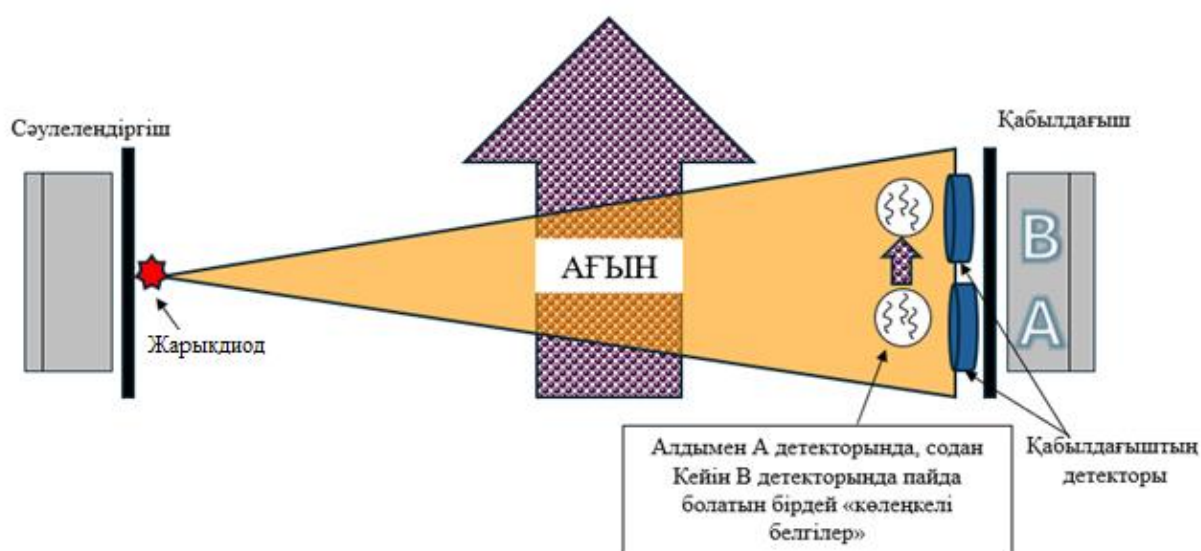
5.3.1. Алау газдарының шығынын бақылауға арналған оптикалық шығын өлшегіштер

Техникалық сипаты

Олар фотодетекторлар түсіретін лазерлік сәулелену негізінде жұмыс істейді. Бұл технологияның дұрыс жұмыс істеуі үшін газ ағынында ең кішкентай тамшылар, конденсат, майлау материалдары, тозаң және басқа бөлшектер болуға тиіс. Бұл бөлшектер жарық сәулесін таратады және бір лазер сәулесінен екіншісіне ауысуға кететін уақыт газдың жылдамдығын және көлемдік шығысты есептеу үшін қолданылады.

Шығын өлшегіш екі негізгі компоненттен тұрады: қабырғаға немесе тірекке орнатылатын мультипроцессорлық есептеу блогы және құбырдың (каналдың) қарама-қарсы жақтарына Орнатылатын фотодатчик (сәулелендіргіш және қабылдағыш). Сәулелендіргіш ағынға перпендикуляр оптикалық сәуле жібереді. Қабылдағышта

бір-бірінен белгілі қашықтықта екі фотоматрица орнатылған, олар матрицалардың белгілі бір жерлерінде көлеңкелі дақтарды бекітеді және микропроцессорлық блокқа сәйкес сигналдарды жібереді. Электроника блогында цифрлық сигналдарды өңдеу, үлгіні анықтау және тану және ұқсас белгілер арасындағы корреляцияға негізделген орташа ағын жылдамдығын есептеу бар. Электроника блогының шығысында ағынның орташа жылдамдығының ағымдағы мәніне сәйкес келетін 4 – 20 мА аналогтық сигнал қалыптасады. Конфигурация жергілікті пернетақтадан немесе дербес компьютердің көмегімен жүзеге асырылады. Төменгі жағында тіреуіш пен қабырғаға орнатылатын есептеу қондырғылары, сондай-ақ жарық шығарғыш (таратқыш) және оптикалық қабылдағыш бар.



5.25-сурет. Оптикалық шығын өлшегіштің технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Оптикалық шығын өлшегіштер энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы көмірсутекті газ қоспаларының үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Шығын өлшегіштердің бұл түрі көлемдік ағындағы бөлшектерді бақылау үшін қолданылады.

Экономика

Мониторинг пункттеріне жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда, 2024 жылға арналған бір бірлік құны 1600 АҚШ доллары. Жиынтықта есептеу блогы (процессор) және фотодатчик бар.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағында көмірсутекті газ қоспаларының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Оптикалық шығын өлшегіштер АҚШ-тағы мұнай өңдеу зауыттарында және мұнай жинау және дайындау қондырғыларында қолданылады.

5.3.2. Алау және ілеспе газдың ультрадыбыстық шығын өлшегіштері

5.3.2.1. Алау және ілеспе газдың ультрадыбыстық шығын өлшегіштері импульстік әдіс уақыты

Техникалық сипаты

Уақыт-ультрадыбыстық шығын өлшегіштердің импульстік әдісі сигналдардың көзден қабылдағышқа өту уақытын екі бағытта талдайды: ағынмен және оған қарсы. Уақыт-ультрадыбыстық шығын өлшегіштердің импульстік әдісі заттың қозғалатын ағынымен дыбыстық сигналдың бұзылуын ескеруге мүмкіндік береді. Сигналдардың өту уақытының айырмашылығы ағынның жылдамдығына пропорционалды. Сигналдың өту уақыты заттың температурасына, қысымына және тығыздығына байланысты. Осы параметрлерді біле отырып, заттың шығынын анықтауға болады. Бұл жағдайда ультрадыбыстық сигналдың таралу уақытының айырмашылығы ағынның жылдамдығына пропорционалды. Ультрадыбыстық уақыт-импульстік әдіс шығын өлшегіштері тығыздық түрлендіргіштерін қолдану арқылы газдардың тығыздығын анықтау үшін қолданылады. Тығыздық түрлендіргіштерінің жұмыс қағидаты өлшенетін ортада ультрадыбыстық толқындардың таралу жылдамдығын (дыбыс жылдамдығын) өлшеудің акустикалық әдісіне негізделген. Ультрадыбыстық толқындардың таралу жылдамдығын өлшеудің акустикалық әдісі бір-бірінен белгіленген қашықтықта орналасқан қабылдағыш пен таратқыш арасындағы ультрадыбыстық импульстің өту уақытын өлшеу арқылы жүзеге асырылады. Газдың тығыздығы өлшеу жағдайында газдағы қысыммен, температурамен және дыбыс жылдамдығымен функционалды түрде байланысты. Сыртқы қысым түрлендіргіштерінен және сыртқы немесе кірістірілген температура түрлендіргіштерінен алынған дыбыс жылдамдығының өлшенген мәндері мен газдың абсолютті қысымы мен температурасы туралы мәліметтерге сүйене отырып, UDM

тығыздық түрлендіргішінің электронды блогы ағымдағы өлшеу жағдайларында газдың тығыздығын есептейді және алынған газ тығыздығының мәндерін стандартты (қалыпты) жағдайларға қайта есептейді [30].



5.26-сурет. Уақыт-импульстік әдіс ультрадыбыстық шығын өлшегішінің технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ультрадыбыстық толқындардың таралу жылдамдығын өлшеудің акустикалық әдісі энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Көмірсутекті газ қоспаларының, атмосферадағы күкіртті сутектің молекулалық салмағының үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Шығын өлшегіштің бұл түрі көмірсутек қоспаларының молекулалық салмағын анықтайды.

Экономика

Құны 2,6 млн теңгеге жуық ($\approx 5\,200$ АҚШ доллары). Стандартты комплектацияға: ультрадыбыстық түрлендіргіштер, кәбілдер, цифрлық интерфейс (бағдарламалық жасақтама), температура мен қысым датчиктері кіреді. Мониторингтеу пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағында көмірсутекті газ қоспаларының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Талдағыштардың бұл түрі АҚШ-тың мұнай өңдеу зауыттарында және мұнай жинау және дайындау қондырғыларында қолданылады.

5.3.2.2. Фазалық әдіске негізделген алау және ілеспе газдың ультрадыбыстық шығын өлшегіштері

Техникалық сипаты

Фазалық шығын өлшегіштер қабылдау пьезоэлементтеріндегі сигнал жиілігінің өзгеруін тіркейді. Оның қорытындысы бойынша амплитудасы мен ультрадыбыстың ағын бағытында өтетін жылдамдығы арасындағы байланыс жасалады. Қарама-қарсы бағытта өтетін сигналдар үшін бөлек график жасалады. Барлық өлшеулер бірдей қашықтықта жүргізіледі. Фазалық ығысу параметрі заттың сипаттамаларына тікелей байланысты ағын бойындағы және оған қарсы сигналдар жылдамдығының өзгеруін көрсетеді. Мұндай шығын өлшегіштердегі жиілік көбінесе амплитудаға пропорционалды [30].

араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы көмірсутекті газ қоспалары көлемінің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Шығын өлшегіштің бұл түрі көмірсутек қоспаларының көлемдік шығысын анықтауды жүргізеді.

Экономика

Құны 1,2 млн теңгеге жуық (≈ 2300 АҚШ доллары). Стандартты комплектацияға: ультрадыбыстық түрлендіргіштер, кәбілдер, сандық интерфейс (бағдарламалық жасақтама) кіреді. Мониторингтеу пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағында көмірсутекті газ қоспаларының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Талдағыштардың бұл түрі мұнай өңдеу зауыттарында және АҚШ тың мұнай жинау және дайындау қондырғыларында қолданылады.

5.3.2.3. Доплер әдісіне негізделген алау және ілеспе газдың ультрадыбыстық шығын өлшегіштері

Техникалық сипаты

Доплерлік шығын өлшегіштер қатты қоспалар немесе газ көпіршіктері болсын, ультрадыбыстық толқындардың ағындағы бөлшектермен әрекеттесу кезіндегі дисперсиясын талдау арқылы ағынның жылдамдығын өлшейді. Датчиктер шағылысқан сигнал жиілігінің өзгеруін түсіреді, бұл ағындағы бөлшектердің қозғалу жылдамдығын анықтауға мүмкіндік береді. Доплерлік шығын өлшегіштер қоспалар мен ластағыш заттардың үлесі жоғары ортадағы шығысты өлшеу үшін тиімді, бірақ ағындағы бөлшектердің әртүрлілігіне байланысты дәлдігі төмен.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Доплерлік шығын өлшегіштер энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы көмірсутекті газ қоспалары көлемінің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Шығын өлшегіштің бұл түрі көмірсутек қоспаларының көлемдік шығысын анықтауды жүргізеді.

Экономика

Құны 1 млн теңгеге жуық (≈ 2000 АҚШ доллары). Стандартты комплектацияға: ультрадыбыстық түрлендіргіштер, кабiлдер, сандық интерфейс (бағдарламалық жасақтама). Мониторингтеу пункттерiнде жеткiзудi және орнатуды есепке алмағанда.

Ендiрудiң әсерi

Үздiксiз мониторинг өнеркәсiптiк объектiлер аумағында көмірсутектi газ қоспаларының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкiндiк бередi.

Ендiру мысалдары

Талдағыштардың бұл түрi АҚШ-тың мұнай өндеу зауыттарында және мұнай жинау және дайындау қондырғыларында қолданылады.

5.3.3. Алау газының шығынын бақылауға арналған өзге де шығын өлшегіштер

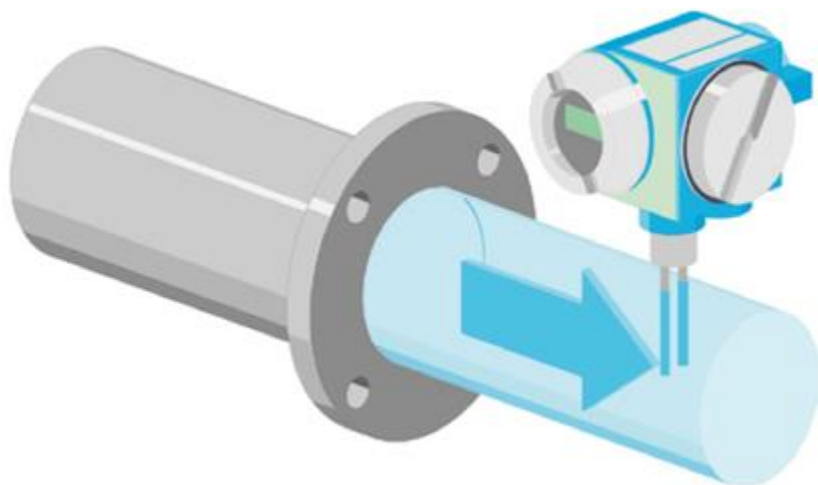
5.3.3.1. Жылу-массалық шығын өлшегіштер

Техникалық сипаты

Жылу-массалық шығын өлшегіштер массалық шығысты өлшеуге арналған және алау газының шығынын бақылау үшін өте қолайлы. Жылу-массалық шығын өлшегіштер платинаға төзімді термометрлері бар екі термиялық қалтаны пайдаланады. Бір жылу қалтасы қызады, ал екіншісі процестің температурасын өлшейді. Термокармандар арасындағы температура айырмашылығы ортаның салқындату әсеріне байланысты массалық ағынға пропорционалды, бұл қысым мен температура үшін қосымша өтемақы қажеттілігін және қайта есептеу үшін математикалық модульдерді қолдануды болдырмайды.

Термиялық шығын өлшегіш өлшеу құбырына орнатылған екі температура сенсорымен жабдықталған. Кедергі термометрлері деп аталатын температуралық сенсорлар былайша жұмыс істейді: бір сенсор ағынның жылдамдығына қарамастан салыстыру үшін газдың нақты температурасын бекітеді, ал екіншісі электр қуатымен үнемі қызады. Екі сенсор арасында берілген температура айырмашылығы сақталады. Ағын болмаған кезде сенсорлар арасындағы температура айырмашылығы өзгеріссіз қалады. Сұйықтық құбыр арқылы қозғала бастағанда, қыздырылған сенсордан шыққан жылу қозғалатын газ ағынымен тасымалданады. Бұл салқындату әсері белгіленген температура айырмашылығын сақтау үшін тұтынылатын энергия көлемінің өзгеруімен бекітіледі және өтеледі. Жылуды және сәйкесінше температура айырмашылығын сақтау үшін қажет Ток салқындату әсеріне пропорционалды және құбырдағы массалық ағынның тікелей көрсеткіші болып табылады. Ағынның жылдамдығы неғұрлым

жоғары болса, температура айырмашылығын сақтау үшін қажет салқындату әсері мен энергия көлемі соғұрлым көп болады.



5.28-сурет. Термалды-массалық шығын өлшегіштің технологиялық схемасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жылу-массалық шығын өлшегіштер энергияны тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы көмірсутекті газ қоспалары молекулалық салмағының үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі [30].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Шығын өлшегіштің бұл түрі көмірсутек қоспаларының молекулалық салмағын анықтауға мүмкіндік береді.

Экономика

Құны 0,25 млн теңгеге жуық (≈ 500 АҚШ доллары). Қосымша жабдықсыз шығын өлшегіштің өзі стандартты болып табылады. Мониторинг пункттерінде жеткізуді және орнатуды есепке алмағанда.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағында көмірсутекті газ қоспаларының құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Талдағыштардың бұл түрі Қытай Халық Республикасының мұнай өңдеу зауыттарында және мұнай жинау және дайындау объектілерінде қолданылады.

5.3.3.2. Ультракүлгін флуоресцентті талдағыштар

Техникалық сипаты

H₂S үшін ультракүлгін флуоресцентті талдағыштар H₂S молекулаларының белгілі бір толқын ұзындығында ультракүлгін сәулеленуді сіңіруіне және олардың басқа толқын ұзындығында қайталануына негізделген. Коммерциялық қолжетімді құрылғыларда ультракүлгін сәулеленудің үздіксіз немесе импульстік көзі бар. Сүзгілер 210 нм айналасында тар толқын жолағын жасау үшін қолданылады. Қоздырылған молекулалар шығаратын жарық (фотон) сүзгі арқылы өтеді, содан кейін детекторға – фото көбейту түтігіне түседі. Белгілі бір толқын ұзындығындағы қабылданған жарық мөлшері H₂S молекулаларының санына тура пропорционал және үлгі ағынының жылдамдығын мұқият бақылау жағдайында өлшеу ұяшығындағы концентрацияның өлшемі болып табылады. Бұл өлшеу қағидатының проблемасы газдағы басқа молекулалардың H₂S молекулаларынан шығарылған сәулеленуді, мысалы, CO₂, O₂, N₂ және т.б. түсіруінен туындаған 'сөндіру' (quench effect) болып табылады. Сөндіру әсері реакцияға қатысатын молекулаға байланысты өзгереді, сондықтан H₂S бар матрицалық газдың құрамы уақыт өте келе өзгерген кезде қазандық түтінінде бұл әсерді өтеу өте қиын. Әсер шығарындыларды бақылау мақсатында талдағыштың осы түрін қолдануды шектеді, бірақ ол H₂S үшін атмосфералық ауа талдағышы ретінде кеңінен қолданылды, мұнда матрицалық газдың (атмосфералық ауа) құрамы айтарлықтай өзгермейді.

Ультракүлгін флуоресцентті талдағыштарды, егер бұрын сипатталған жоғары сұйылту жүйесі қолданылса, ірі энергетикалық қондырғылардағы шығарындыларды бақылау үшін пайдалануға болады. Түтін газының шығарындыларындағы SO₂ концентрациясын өлшеген жағдайда сұйылтуға арналған ауа сапасы өлшеу нәтижелеріне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен қатар, O₂, CO, CO₂ және өзге газдар сияқты компоненттерді өлшей алмау оның көп компонентті өлшеу мүмкіндігі бар NDIR/NDUV сияқты басқа әдістермен салыстырғанда шектелуі болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

H₂S үшін ультракүлгін флуоресцентті талдағыштар энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы бөлшектердің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Жылжымалы зертханалар арқылы бақылаудың бұл түрі көзі алау болып табылатын ластағыш бөлшектерді уақтылы өлшеуді қамтамасыз етеді.

Экономика

H2S үшін ультракүлгін флуоресцентті талдағыштардың құны 0,76 млн теңгеге жуық (≈ 15001500 АҚШ доллары). Жиынтықта деректерді өңдеу процессоры (бағдарламалық жасақтаманы қоса алғанда) және деректерді сақтау сервері жоқ. Жеткізу және орнату шығындары да қосылмаған.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг алаудың әсер ету аймағындағы өнеркәсіптік объектілер аумағында ластағыш заттардың құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

5.3.3.3. Көміртегі қышқылын (COS), сульфидті көміртекті (CS₂) және меркаптанды мониторингтеуге арналған сынама алғыштар

Техникалық сипаты

Көміртегі сероксидін (COS), сульфидті көміртекті (CS₂) және меркаптандарды мониторингтеуге арналған сынама алғыштар улы газдың ағып кетуін үздіксіз анықтауға және өлшеуге арналған газ сынамаларын алудың шағын жүйесін білдіреді. Электрохимиялық сенсор пайдаланылады, жұмыс қағидатының техникалық сипаты 5.2.2.4-бөлімде келтірілген. Сынамаларды іріктеу 33 метрге дейінгі қашықтықта жүзеге асырылады. Бұл позициялық емес бақылау жүйесі, яғни қабырғаға орнатуға болатын жалпы мақсаттағы поликарбонат корпусына салынған газдың бір түрін бақылауға арналған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Көміртегі сероксидін мониторингтеуге арналған сынама алғыштар (COS) энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы карбонилсульфид пен меркаптандардың үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді

Қолданылуы

Талдағыштың бұл түрі тек атмосферадағы карбонил сульфидінің деңгейін бақылауға арналған.

Экономика

Талдағыштың бір бірлігінің құны 2,8 млн теңгеге жуық (≈ 5500 АҚШ доллары). Стандартты комплектацияға бағдарламалық жасақтамасыз және серверсіз талдағыштың өзі кіреді. Бағаға жеткізу және орнату құны кірмейді.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг алаудың әсер ету аймағындағы өнеркәсіптік объектілер аумағында ластағыш заттардың құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

COS мониторингтеуге арналған сынама алғыштар АҚШ-тағы мұнай өндіру және мұнай өңдеу нысандарында қолданылады.

5.3.4. Алау астында бақылау

Техникалық сипаты

Алау қондырғыларынан қаланың белгілі бір аудандарына жіберілген шығарындылар кезінде бөлінетін ластағыш заттардың ең жоғары концентрациясын анықтау үшін және осы кәсіпорындардан әсер ету аймағының мөлшерін бағалау үшін алау астындағы бақылау жүргізіледі. Алау астында бақылау өндірістік объектілердің құбырларынан шығатын алау осінің астындағы қоспалардың концентрациясын өлшеуді қамтиды. Зиянды заттардың концентрациясын анықтау үшін қолданылатын ауа сынамаларын алу нүктелерінің орналасуы алаудың бағытына байланысты өзгереді.

Алау астындағы бақылау шығарындылардың жекелеген көздерінің жанында да, қала шегінде де, одан тыс жерлерде де көздер тобының ауданында жүргізіледі. Мұндай бақылауларды жүзеге асыру үшін кемінде 10-15 км радиустары бар ауа сынамаларын, қуат көздерін және радиостанцияларды іріктеу үшін қажетті аппаратураны тасымалдау үшін автомобиль қажет.

Алау астындағы бақылау кезінде ауа сынамаларын алу 0,5 км-ден 30 км-ге дейінгі шығарынды көзінен әртүрлі қашықтықта жүргізіледі. Жақын қашықтықтағы бақылаудың нәтижелері атмосфераның төмен орналасқан көздермен және ұйымдастырылмаған шығарындылармен ластануын, ал алыста – төмен, ұйымдастырылмаған және жоғары шығарындылардың қосындысын сипаттайды.

Концентрацияларды өлшеу алау осі бойымен шығарылу көзінен әртүрлі қашықтықта орналасқан орталық нүктелерде, сондай-ақ алау осіне перпендикуляр сызықтың сол және оң жағындағы нүктелерде жүргізіледі. Нүктелер арасындағы қашықтық алаудың еніне байланысты және шығарынды көзінен алыстаған сайын артады.

Неғұрлым толығырақ бақылау ластағыш заттардың максималды концентрациясының пайда болу ықтималдығы ең жоғары болатын көзден 10 – 40 құбыр биіктігінде жүргізіледі. Әрбір арақашықтықтағы әрбір затты өлшеу саны кемінде 5 – 10 рет болуға тиіс [34].

Алаудың бағытын анықтау және сынама алу үшін нүктелерді таңдау алау астындағы бақылауды жүргізудің маңызды бөлігі болып табылады. Алаудың бағыты түтіннің контуры бойынша немесе желдің бағыты, иістің сипаты және көрші көздердің көрінетін алаулары бойынша көзбен анықталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Алау астындағы бақылау энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Атмосферадағы бөлшектердің үздіксіз мониторингіне, өндірістегі шығарындылар деңгейін бақылауға қол жеткізіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Жылжымалы зертханалар арқылы бақылаудың бұл түрі көзі алау болып табылатын ластағыш бөлшектерді уақтылы өлшеуді қамтамасыз етеді.

Экономика

Алау астындағы бақылау үшін жылжымалы зертханалардың құны 35,3 млн теңгеге жуық ($\approx 70\ 000$ АҚШ доллары). Бұл жиынтыққа CO , SO_x , NO_x шығарындыларын бақылауға арналған сынама алушылармен, ауа сапасының талдағыштарымен жабдықталған шағын автобус кіреді.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг алаудың әсер ету аймағындағы өнеркәсіптік объектілер аумағында ластағыш заттардың құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

Қазақстан Республикасында – "Теңізшевройл" ЖШС [35].

5.4. Ластағыш заттардың төгінділерін бақылаудың автоматтандырылған жүйесі

Сарқынды сулардың параметрлерін анықтау кезінде мынадай негізгі сипаттамалар ескеріледі.

Физикалық: температура ($^{\circ}\text{C}$); шығын өлшегіш ($\text{м}^3/\text{сағ}$); сутегі көрсеткіші (pH); электр өткізгіштік (мкС -микросименс); лайлану (литріне формазин бойынша ЭМФ-лайлану бірліктері).

Сапалық: pH белсенді реакциясы, органолептикалық көрсеткіштер, минералдану (тұз құрамы), қалқымалы заттар, Cl Cl , NH , органикалық заттардың құрамы (интегралдық көрсеткіштер ретінде – жалпы органикалық көміртек, БПК, ХПК, сондай-ақ жекелеген заттар бойынша – мұнай өнімдері (минералды майларды қоса алғанда), фенолдар), бейорганикалық заттардың құрамы (жалпы азот, аммоний азоты, нитрит-иондар және нитрат-иондар, жалпы фосфор, хлоридтер, сульфаттар, металдар (Fe , Mn , Ca , Mg , Al , Cr , Cu , Zn және басқалары) [30].

Бұл параметрлердің маңыздылығы және оларды бақылау үшін қолдану белгілі бір кәсіпорынның мамандануына және ластағыш заттар мен олардың сарқынды сулардағы концентрациясын тазартуға дейін анықтайтын қолданылатын технологияларға байланысты.

Мониторингке жататын маркерлік ластағыш заттардың тізбесі және олардың кезеңділігі ең үздік қолжетімді техникалар бойынша салалық анықтамалықтарда ұсынылған.

5.4.1. Судың физикалық параметрлерін анықтауға арналған автоматтандырылған өлшеу құрылғылары

5.4.1.1. Судың температурасын өлшеу құралдары

Су температурасын өлшеу құралдары өлшеу әдістеріне байланысты термометрлердің барлық түрлері: байланыс және байланыссыз болып 2 түрге бөлінеді.

5.4.1.1.1. Судың температурасын өлшеуге арналған байланыс құралдары

Судың температурасын өлшейтін байланыс құралдары-әрекет қағидаты термометр мен температурасы өлшенетін жұмыс ортасы арасындағы жылу байланысының қажеттілігіне негізделген.

5.4.1.1.1.1. Судың температурасын өлшейтін байланыс құралдары –кедергі термометрлері

Техникалық сипаты

Кедергі термометрлері (RTD – Resistance Temperature Detector) температураға байланысты өткізгіштің немесе жартылай өткізгіштің электр кедергісін өзгерту қағидатына негізделген. Көбінесе сезімтал элемент ретінде (платина, никель немесе мыс) жоғары тазалықтағы материалдар қолданылады.

Кедергі термометрлерінің жұмысы материалдың кедергісінің температураға тәуелділігіне негізделген. Температура жоғарылаған сайын өткізгіштің кедергісі артады, ал төмендеген кезде ол азаяды. Бұл кедергі өзгерісі температураны өлшеуге мүмкіндік береді [36].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды оңтайландыру, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға эмиссияларды азайту және қалдықтарды азайту мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/ түзету мүмкіндігімен суды автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Терможұппен салыстырғанда құны жоғарырақ. Сигналдың жауап беру жылдамдығы төмен. Сымдардың кедергісін калибрлеуді және өтеуді талап етеді. Ұсынылған техниканы қолдануға байланысты қоршаған ортаға теріс әсер жоқ.

Қолданылуы

Кедергі термометрлері процестер мен жабдықтардың температурасын дәл бақылау үшін өнеркәсіпте, зертханаларда және ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылады.

Кедергі термометрлерін сезімтал элементтің материалына және сенсордың дизайнына байланысты $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -тан $+850\text{ }^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі кең диапазондағы температураны өлшеу үшін пайдалануға болады [37].

Экономика

Дербес температура датчигінің бір бірлігінің құны 50 000 теңгеге жуық. Температураны есепке алу құралдарының көпшілігінде суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

Жиынтықтауға, конструкцияға, дәлдікке және өлшеу диапазонына байланысты басқару шкафы бар термометрді жинақтаудың және бақылау және визуализация интерфейсінің (деректерді мұрағаттау, жүйеге қосу) болжамды құны шамамен 1,8 млн. теңгені құрайды, өзге датчиктермен (температура, ағын жылдамдығы және басқалар) қосымша жинақтау мүмкіндігі бар.

Ендірудің әсері

Кедергі термометрлерін пайдалану температураны өлшеудің жоғары дәлдігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл оларды температураны сенімді және дәл бақылауды қажет ететін маңызды қосымшаларда қажет етеді.

5.4.1.1.2. Судың температурасын өлшейтін байланыс құралдары – терможұптар

Техникалық сипаты

Терможұптар – бұл Зеебек әсері негізінде жұмыс істейтін температура датчиктері. Қағидат екі түрлі металдан немесе қорытпалардан тұратын тізбекте термоэлектрлік кернеуді (термоэлектрлік қозғаушы күш) генерациялауға негізделген, олар әртүрлі температурада екі нүктеде өзара байланысты. Екі гетерогенді металдардың ұштарында температура айырмашылығы болған кезде жабық тізбекте электр кернеуі пайда болады. Бұл кернеу температура айырмашылығына пропорционалды [38].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды оңтайландыру, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға эмиссияларды азайту және қалдықтарды азайту мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен суды автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, терможұптар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну

бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Қарсылық термометрлерімен салыстырғанда дәлдігі төменірек. Дәл өлшеу үшін суық дәнекерлеуді өтеу қажеттілігі. Шығыс шамалы болуы мүмкін және дәл өлшеу үшін күшейтуді қажет етеді.

Қолданылуы

Термोजұптар өнеркәсіпте, ғылыми зерттеулерде жоғары температураны өлшеу, процестерді бақылау және жабдықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кеңінен қолданылады [37].

Экономика

Дербес температура датчигінің бір бірлігінің құны 35 000 теңгеден басталады. Температураны есепке алу құралдарының көпшілігінде суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

Жиынтықтауға, конструкцияға, дәлдікке және өлшеу диапазонына байланысты басқару шкафы бар термометрді жинақтаудың және бақылау және визуализация интерфейсінің (деректерді мұрағаттау, жүйеге қосу) болжамды құны шамамен 1,8 млн. теңгені құрайды, өзге датчиктермен (температура, ағын жылдамдығы және басқалар) қосымша жинақтау мүмкіндігі бар.

Ендірудің әсері

Термोजұптарды пайдалану температураны өлшенетін температураның кең диапазонында тиімді және сенімді түрде өлшеуге мүмкіндік береді (термोजұп түріне байланысты -200 °C-тан +1800 °C-қа дейін және одан жоғары). Дизайндың қарапайымдылығы және төмен құны. Температураның өзгеруіне жылдам жауап беру. Төтенше жағдайларда жұмыс істеу қабілеті.

5.4.1.1.1.3. Судың температурасын өлшейтін байланыс құралдары – манометриялық термометрлер

Техникалық сипаты

Манометриялық термометрдің жұмыс қағидаты жабық жүйенің қысымының температураға тәуелділігін пайдалану болып табылады. Температураны өлшеу тұйық көлемде орналасқан толтырылған ортаның (газ, сұйықтық немесе бу) қысымының өзгеруі есебінен жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды оңтайландыру, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға эмиссияларды азайту және қалдықтарды азайту мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/ түзету мүмкіндігімен суды автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Манометриялық термометрлер термометрлердің басқа түрлерімен салыстырғанда шектеулі дәлдікке ие. Пайдаланылатын орталардың көлеміне байланысты ықтимал инерциялылық.

Қолданылуы

Манометриялық термометрлер өнеркәсіпте, ғылыми зерттеулерде жоғары температураны өлшеу, процестерді бақылау және жабдықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кеңінен қолданылады. Температураның кең диапазонын өлшеу мүмкіндігі. Агрессивті және экстремалды жағдайларда пайдалану.

Қолданылатын жұмыс затына байланысты манометриялық термометрлер былайша бөлінеді:

- газ (азот);
- конденсациялық (метилхлорид, спирт, диэтил эфиірі);
- сұйық (метил ксилол, силикон сұйықтықтары, балқу температурасы төмен металдар);
- арнайы толтырғыштары бар сынап.

Экономика

Дербес температура датчигінің бір бірлігінің құны 35 000 теңгеден басталады. Температураны есепке алу құралдарында суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

Жиынтыққа, конструкцияға, дәлдікке және өлшеу диапазонына байланысты басқару шкафы бар термометрді жинақтаудың және бақылау және визуализация интерфейсінің (деректерді мұрағаттау, жүйеге қосу) шамамен 1,8 млн. теңгені құрайды, өзге датчиктермен (температура, ағын жылдамдығы және басқалар) қосымша толықтыру мүмкіндігі бар.

Ендірудің әсері

Термोजұптарды қолдану температураны өлшенетін температураның кең диапазонында тиімді және сенімді өлшеуге мүмкіндік береді (-200 °C-тан +700 °C-қа дейін).

5.4.1.1.2. Судың температурасын өлшеуге арналған түйіспесіз құралдар

Судың температурасын өлшеудің түйіспесіз құралдары негізінен су объектілерінің жай-күйін экологиялық мониторингтеу, экожүйелердің жай-күйін бақылау және ластануды немесе басқа да экологиялық проблемаларды көрсететін қалыптан тыс өзгерістерді анықтау және технологиялық процестердің температурасын бақылау,

эртүрлі жағдайларда (жылу алмастырғыштар, конденсаторлар және энергетикалық объектілердің басқа элементтері) температураның өзгеруін жедел анықтау үшін мерзімді өлшеулер, олардың жұмысының тиімділігі мен сенімділігін арттыруға арналған жүйелер, өсімдіктердің өсуі үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету және тамыр жүйесінің гипотермиясын немесе қызып кетуін болдырмау үшін суару жүйелеріндегі судың температурасын бақылау және басқа жағдайлар үшін пайдаланылады.

Судың температурасын өлшеудің түйіспесіз құралдарын автоматтандырылған мониторинг жүйесіне бейімдеуге/енгізуге болады.

5.4.1.1.2.1. Судың температурасын өлшейтін түйіспесіз құралдар – пирометр

Техникалық сипаты

Пирометрлер, объектілердің температурасын қашықтықта, объект шығаратын инфрақызыл сәулеленуді қолдана отырып өлшейді. Температурасы абсолютті нөлден жоғары ($-273,15^{\circ}\text{C}$) барлық объектілер инфрақызыл сәуле шығарады. Бұл сәулеленудің мөлшері мен толқын ұзындығы заттың температурасына байланысты.

Оптикалық жүйе: линзалар немесе айналар инфрақызыл сәулеленуді өлшенетін заттан детекторға бағыттайды.

Детектор (сенсор): инфрақызыл сәулеленуді қабылдайды және оны электрлік сигналға айналдырады. Ең көп тарағандары термоэлементтер, болометрлер немесе фотодиодтар болып табылады.

Электрондық схема: детектордан электр сигналын өңдейді және оны температура көрсеткіштеріне айналдырады. Электрондық схема күшейткіштерді, сүзгілерді және аналогты-сандық түрлендіргіштерді қамтуы мүмкін.

Дисплей: температураның өлшенген мәнін көрсетеді.

Пирометрлер бұл инфрақызыл сәулеленуді ұстап, оны электр сигналына айналдырады, содан кейін ол температура мәніне айналады [39].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды оңтайландыру, ресурс үнемдеу, қоршаған ортаға эмиссияларды қысқарту мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен сулардың автоматтандырылған мониторингі болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Дәл өлшеу үшін эртүрлі материалдар үшін эмиссивтілікті дәл баптау қажет.

Қоршаған ортаның өлшеу дәлдігіне әсері: тозаң, түгін, бу және басқа факторлар.

Қолданылуы

Пирометрлерді қолданудың кемшіліктеріне тек зерттелетін ортаның бетіндегі температураны анықтау кіреді, бұл өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін.

Пирометрлер өнеркәсіпте, металлургияда, шыны, керамика өндірісінде және температураны жанасусыз өлшеу үшін медициналық және зерттеу зертханаларында кеңінен қолданылады.

Температураны қашықтан және жоғары дәлдікпен өлшеу қабілетінің арқасында пирометрлер ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында таптырмас құралға айналады.

қашықтағы және жету қиын объектілердің температурасын өлшеу;

қозғалатын бөліктердің температурасын өлшеу;

кернеудегі бөліктерді тексеру;

жоғары температуралы процестерді бақылау;

тез өзгеретін температураны тіркеу;

жұқа беткі қабаттың температурасын өлшеу;

жанасуға жол бермейтін бөліктерді тексеру;

жылу өткізгіштігі төмен немесе жылу сыйымдылығы бар материалдарды тексеру.

Пирометрлер температураны тез өлшей алады, бұл динамикалық процестер үшін пайдалы.

Экономика

Температура датчигінің бір бірлігінің құны 22 000 теңгеден басталады. Температураны есепке алу құралдарының көпшілігінде суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

Ендірудің әсері

Пирометрлерді пайдалану температураны өлшенетін температураның кең диапазонында тиімді және сенімді өлшеуге мүмкіндік береді (минус 25 °C-тан +300 °C-қа дейін).

5.4.1.2. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері

Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері (СЕАЖ) – бұл суды есепке алу құралдарынан көрсеткіштерді қашықтан алуға, деректерді өңдеуге және талдауға, есептерді қалыптастыруға және судың жоғалуы мен ағып кетуін бақылауға мүмкіндік беретін заманауи кешендер.

СЕАЖ су ресурстарын пайдаланудың тиімділігі мен үнемділігін арттырады, сумен жабдықтау жүйелеріне қызмет көрсету мен пайдалану шығындарын азайтуға ықпал етеді, тұтынушылар мен су жеткізушілерге қызмет көрсету сапасын жақсартады. СЕАЖ судың жетіспеушілігі мен ластануына, қоршаған ортаны сақтауға байланысты жаһандық мәселелерді шешуге ықпал етеді.

Электрондық датчиктермен жабдықталған су өлшегіштер нақты уақыт режимінде су шығынын өлшеу үшін су құбырларына орнатылады. СЕАЖ құрылғылары ультрадыбыстық, электромагниттік немесе импульстік шығысы бар механикалық болуы мүмкін.

5.4.1.2.1. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – ультрадыбыстық есептеу құралдары

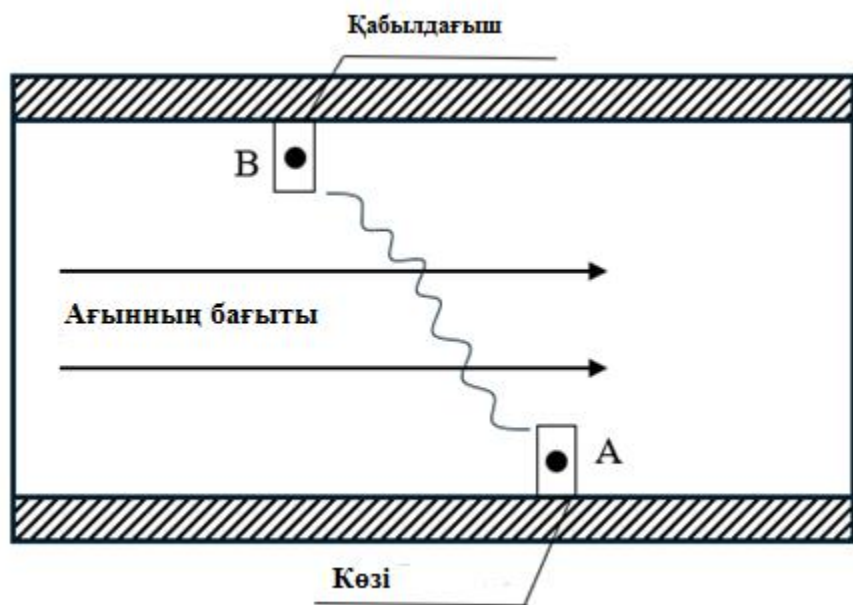
Техникалық сипаты

Ультрадыбыстық суды есептеу құралдары екі негізгі әдіспен жұмыс істейді: уақыт айырмашылығы әдісі және Доплер әдісі.

Уақытша айырмашылық әдісі: Екі ультрадыбыстық датчик құбырға орнатылады, біреуі екіншісіне қарама-қарсы. Датчиктер су арқылы берілетін ультрадыбыстық сигналдарды шығарады.

Өту уақытын өлшеу: ультрадыбыстық сигналдар екі бағытта да беріледі: ағынмен және су ағынына қарсы. Сигналдың екі бағытта өту уақыты белгіленеді.

Сигналдың ағын бағыты бойынша өту уақыты судың жылдамдығына байланысты ағынға қарағанда аз болады. Ағынның жылдамдығын есептеу үшін сигналдардың өту уақытының айырмашылығы қолданылады [40].



5.29-сурет. Ультрадыбыстық суды есептеу құралының іс-қимыл қағидаты.

Судың көлемдік ағыны ағынның жылдамдығын құбырдың көлденең қимасының ауданына көбейту арқылы анықталады.

Доплер әдісі: бір ультрадыбыстық датчик су ағынына сигнал жібереді. Ультрадыбыстық сигналдар судағы тоқтатылған бөлшектерден немесе көпіршіктерден

шағылысады. Шағылысқан сигналдың жиілігі бөлшектердің қозғалыс жылдамдығына пропорционалды түрде өзгереді (Доплер эффектісі).

Су ағынының жылдамдығы өлшенген жиіліктің сдсыуы негізінде анықталады. Судың көлемдік шығысы ағынның жылдамдығы мен құбырдың көлденең қимасының ауданы негізінде есептеледі [41].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды оңтайландыру, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға эмиссияларды азайту және қалдықтарды азайту мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/ түзету мүмкіндігімен суды автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Доплер әсері. Дәлдігі төмен әдіс. Магистральдағы су ағыны гетерогенді, оның бөлшектері сигналды біркелкі емес таратады. Шағылысқан жиіліктер спектрінің орташа мәні есепке алынады.

Сұйықтықтағы ауа көпіршіктеріне сезімталдық және ағынның біркелкілігі. Калибрлеу және реттеу қиындықтары.

Қолданылуы

Ультрадыбыстық суды есепке алу құралдары өнеркәсіпте, жоғары температураны өлшеу, процестерді бақылау және жабдықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылады.

Агрессивті және экстремалды жағдайларда пайдалану мүмкіндігі.

Экономика

Температура датчигінің бір бірлігінің құны 250 000 теңгеден басталады (коммутация жүйелерін, серверлік және визуализация интерфейсін есепке алмағанда 1 бірлік үшін). Температураны есепке алу құралдарының көпшілігінде суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

Ендірудің әсері

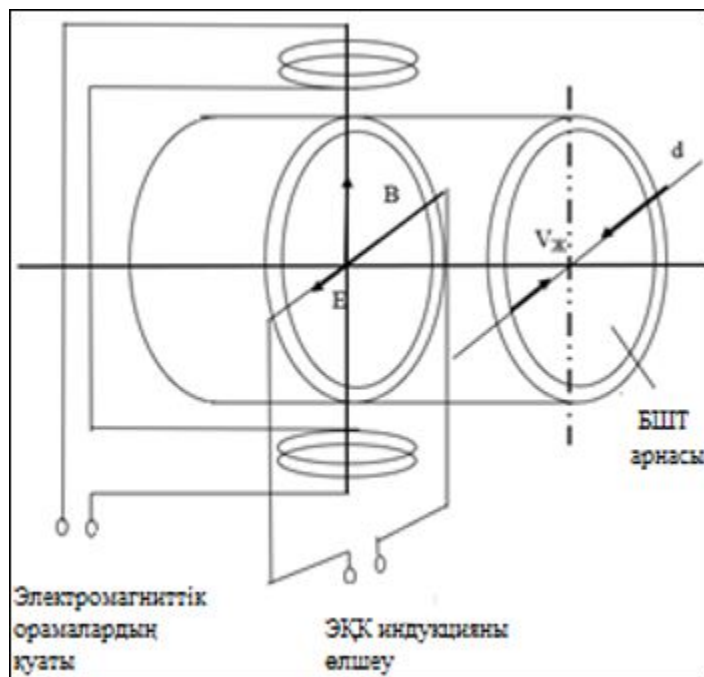
Минималды өлшеу қателігі; деректерді жедел бақылау және талдау үшін қашықтан бақылау және басқару жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі. Ағынға қарсылық жоқ. Құбыр ішіндегі шағылыстырғыштары бар құрылғыларда бұл минималды. Қоршаған ортамен және механикалық қозғалатын бөлшектермен байланыстың болмауына байланысты жоғары сенімділік пен беріктік. Жоғары дәлдікті сақтай отырып, кең өлшеу шекаралары. Электр энергиясын аз тұтыну. Автономия және электр желісінің күйіне байланысты емес.

Құбырдың тікелей учаскелерінің шамадан тыс ұзындығын қажет етпейді.

5.4.1.2.2. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – электромагниттік есепке алу аспаптары

Техникалық сипаты

Жұмыс қағидаты Фарадейдің электромагниттік индукция туралы заңына негізделген. Электр өткізгіш сұйықтықта бастапқы түрлендіргіш арнасының қимасында электромагниттік жүйе құрған магнит өрісінде қозғалатын электр өткізгіш сұйықтықтың көлемінде пайда болатын электр қозғаушы күш индукцияланады, оның шамасы өткізгіштің (судың) жылдамдығына пропорционал.



5.30-сурет. Суды есепке алу электромагниттік құралының іс-қимыл қағидаты.

БШТ – бастапқы шығын түрлендіргіші; B – магниттік индукция векторы; E – индукцияның электр қозғаушы күшінің векторы; $V_{ж}$ – сұйықтық жылдамдығының векторы.

Электромагниттік есептеу құралдары сұйықтық ағыны тудыратын электр кернеуін өлшейді және бұл мәнді арнайы формула бойынша ағынға айналдырады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, өйткені олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты.

Кросс-медиа әсерлері

Есепке алу қондырғысы жұмыс істеуі үшін электр көзіне қосылу қажет, ағынның турбуленттілігіне жоғары сезімталдық бұл дәлдікті төмендетеді.

Қолданылуы

Электромагниттік есепке алу құралы жоғары дәлдікке, сенімділікке және минималды пайдалану шығындарына байланысты сумен жабдықтауда, суды тазартуда, өндірістік процестерде және басқа салаларда кеңінен қолданылады.

Экономика

Суды есепке алудың электромагниттік аспабы датчигінің бір бірлігінің құны 200 000 теңгеден басталады (коммутация жүйелерін, серверлік және визуализация интерфейсін есепке алмағанда, 1 бірлік үшін).

Ендірудің әсері

Ағынға минималды әсер етеді. Тахометриялық есептегіштерден айырмашылығы, индукциялық есептегіштер гидравликалық қарсылықты дерлік жасамайды.

Жылжымалы бөліктердің болмауы. Индукциялық су есептегіштерінде сумен байланыста қозғалмалы бөліктер болмайды, бұл олардың тозу және зақымдану қаупін азайтады.

Индукциялық суды есептеу құралдарын кез келген стандартты диаметрлі құбырға салуға болады.

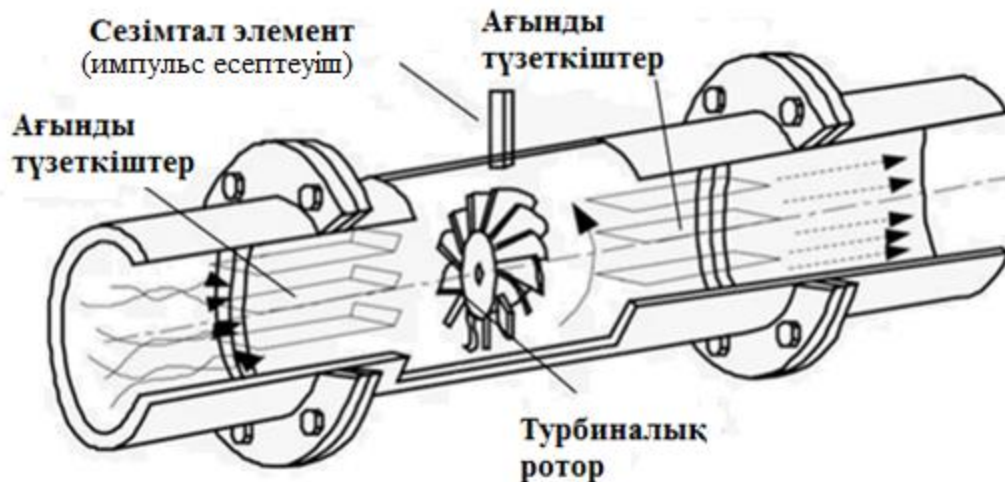
Үлкен динамикалық диапазон. Индукциялық құрылғыны төмен және жоғары гидравликалық қысымды жүйелерде қолдануға болады.

Инерциясыз дизайн құрылғыға қозғалыс жылдамдығы үнемі және күрт өзгертін сұйықтық ағынын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

5.4.1.2.3. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері –импульстік шығысы бар механикалық

Техникалық сипаты

Механикалық есептегіштер мен импульстік шығуды қолданатын суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық, өнеркәсіп және ауыл шаруашылығын қоса алғанда, әртүрлі салаларда суды тұтынуды дәл өлшеу және бақылау үшін маңызды құрал болып табылады. Механикалық есептегіштер мен импульстік шығуды қолданатын суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері механикалық өлшеу құрылғыларының сенімділігін заманауи деректерді беру технологияларының мүмкіндіктерімен біріктіреді.



5.31-сурет. Механикалық есептегіштер мен импульстік шығуды қолдана отырып, суды есептеу құралының іс-қимыл қағидаты.

Импульстік шығыс (импульстік түрлендіргіш): механикалық есептегішке орнатылады және ағып жатқан судың белгілі бір көлеміне сәйкес келетін электрлік импульстарды тудырады (мысалы, 1 стандартталған ағын көлеміне бір импульс).

Бағдарламалық жасақтама, деректерді жинау және өңдеу жүйелері: импульстік сигналдарды қабылдайтын және суды тұтыну деректерін сақтайтын құрылғылар. Деректерді орталық серверге немесе бұлтты қоймаға сымды немесе сымсыз желілер арқылы жіберуді қамтамасыз етіңіз, содан кейін деректерді Графиктер мен есептерді қоса, пайдаланушыға ыңғайлы форматта көрсету үшін визуализация интерфейстеріне шығарыңыз. Қажет болған жағдайда пайдаланушыларды су тұтыну нормаларының асып кетуі және/немесе авариялық жағдайлардың туындауы туралы хабардар ету үшін құлақтандыру жүйелерімен жарақтандырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергия тұтынуды, ресурс үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен су шығынын автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер бухгалтерлік есептің дәлдігін жақсарту және ағып кетуді немесе суды рұқсатсыз пайдалануды тез анықтау арқылы пайдалану шығындарын азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар су шығынын (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясын тұтыну бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты және 0,15 кВт*сағ. құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Пайдаланылатын сарқынды суларды есепке алу жабдығына байланысты өлшеу қателігі 1 % дейін болуы мүмкін. Сұйықтықтағы ауа көпіршіктеріне сезімтал емес.

Қолданылуы

Таңдалған жабдықтың ерекшелігінің сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.

Экономика

Импульстік шығысы бар өнеркәсіптік механикалық есептегіштің бір бірлігінің құны тасымалданатын ортаның көлеміне, материалдық орындалуына және өзге де критерийлерге байланысты 250 000 теңгеден (коммутация жүйелерін, серверлік және визуализация интерфейсін есептемегенде 1 бірлік үшін) тұрады. Суды есепке алу құралдарының көпшілігінде суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі бар.

5.4.1.3. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – судың сутегі көрсеткішін (pH) өлшеу

pH-метрлер белгілі бір ортадағы сутегі иондарының қышқылдығы немесе сілтілігіне белсенділігін сипаттайтын ерітінділердің сутегі көрсеткішін (pH) өлшеу үшін қолданылады.

Техникалық сипаты

Судың сутегі көрсеткішін өлшейтін негізгі датчик шыны электрод пен анықтамалық электродтан тұрады. Датчиктің жұмысы зерттелетін ортадағы электродтар арасында пайда болатын потенциалдар айырмашылығына (электр қозғаушы күш) негізделген.

Иондар зарядқа ие және талданатын ортамен байланысқан кезде салыстырмалы және өлшеу электродтары арасында электр тізбегі жабылады. Электр қозғаушы күш пайда болады, оның әсерінен электрондар көмекші электродқа тасымалданады. Түтік ішінде оң зарядталған сутегі иондарының концентрациясы тұрақты болғандықтан, электр қозғаушы күш зерттелетін ортадағы сутегі иондарының белсенділігін көрсетеді.

pH-метр жұмысының негізі электрод әлеуеті мен сутегі иондарының концентрациясы арасындағы байланысты сипаттайтын Нернст теңдеуі болып табылады :

$$E=E_0+RTnF\ln aH^+;$$

мұнда:

E – өлшенген әлеует;

E₀ – стандартты электрод әлеуеті;

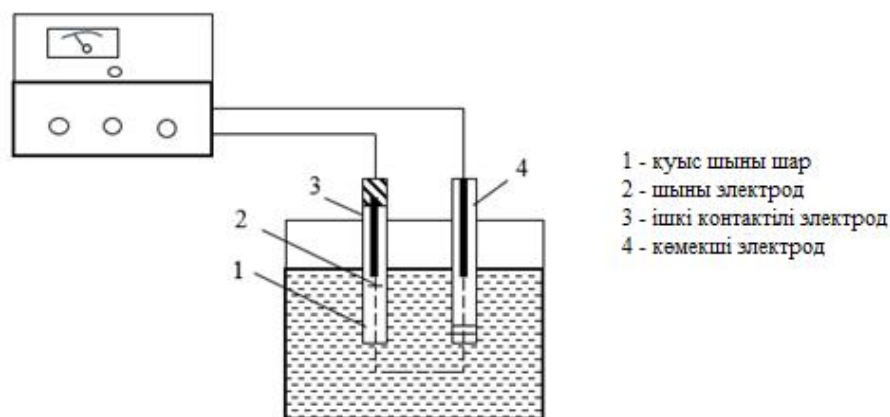
R – әмбебап газ тұрақтысы;

T – абсолютті температура (кельвинмен);

n – тасымалданатын электрондар саны (pH метр үшін $= 1$, өйткені сутегі иондары өлшенеді);

F – Фарадей тұрақтысы;

aH^+ – сутегі иондарының белсенділігі (олардың концентрациясына пропорционалды).



5.32-сурет. Судың сутегі көрсеткішін (pH) өлшеу датчиктерінің іс-қимыл қағидаты.

Өлшеу электроды сутегі иондарына әсер етеді. Ол шыныдан жасалған (әйнек көптеген орталармен әрекеттеспейді). Өлшеу электродтары тотықтырғыштардан қорықпайтын және электр өткізгіш болып табылатын боросиликатты шыныдан жасалған.

Индикаторлық электрод соңында шары бар түтік тәрізді. Түтік күміс хлориді мен тұз қышқылының қоспасымен толтырылады. Бұл суспензияға электрод рөлін атқаратын күміс сым орналастырылған. Оң зарядталған сутегі иондары түтікте қозғалады.

Көмекші (немесе салыстыру электроды). Электрод корпусында калий хлоридіне орналастырылған сынап-каломель пастасы бар. Калий хлориді ерітіндісі зерттелетін орта мен паста арасындағы өткізгіш рөлін атқарады. Индикатор электродымен жұпта жұмыс істейді.

Қазіргі pH өлшегіштер әдетте бір корпуста өлшеу және көмекші электродтарды біріктіреді. Бұл минималды қателіктермен тез өлшеуге мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергия тұтынуды, ресурс үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/

түзету мүмкіндігімен су қышқылдығының автоматтандырылған мониторингі болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер судың сапасын үнемі бақылауды жүзеге асырады, бұл өзгерістерге жедел жауап беруге және су сапасының берілген параметрлерінен ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Заманауи датчиктер мен басқару жүйелері жоғары өлшеу дәлдігі мен жұмыс тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, өйткені олар судың (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) эмиссияларының сапасын бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясының шығыны бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты және 0,35 кВт*сағ. құрайды. Электр энергиясының шығыны негізінен ақпараттық деректерді талдау, сақтау және көрсету блоктарына, сондай-ақ басқару жүйесіне жатқызылады.

Кросс-медиа әсерлері

Пайдаланылатын сарқынды суларды есепке алу жабдығына байланысты өлшеу қателігі 1 %-ға дейін болуы мүмкін. Сұйықтықтағы ауа көпіршіктеріне сезімтал емес.

Қолданылуы

Таңдалған жабдықтың спецификациясының сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.

pH өлшейтін суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері су ресурстарын бақылау мен басқарудың заманауи технологияларының ажырамас бөлігі болып табылады.

Электр қозғаушы күшке зерттелетін ортаның температурасы әсер етеді, сондықтан ең сенімді деректерді алу үшін температураны ескере отырып, қышқылдық деңгейін және/немесе қажетті температураға бейімделуді ескере отырып, қышқылдықты қайта есептеу мүмкіндігін көрсетуге мүмкіндік беретін автоматты өтемақы үшін кіріктірілген жылу датчиктерін пайдалану ұсынылады.

Басқа басқару және есеп жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі.

Экономика

Жиынтыққа, конструкцияға, дәлдікке және өлшеу диапазонына байланысты 1 pH датчигінің болжамды құны шамамен 64000 теңгені құрайды. МАЖ пайдалану үшін бағдарламалық қамтамасыз ету қажет, таңдалған параметрлерге байланысты болжамды құны 1,2 млн теңге.

Үлгіде қоспалар болған кезде салыстыру электродының мембранасы ластанады немесе тұнбамен жабылады. Қалыпты жағдайда өте ластанбаған ортада датчиктің қызмет ету мерзімі алты айдан екі жылға дейін.

5.4.1.4. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – электр өткізгіштігін өлшеу

Электр өткізгіштігін өлшеуді қолданатын суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері еріген иондардың концентрациясын анықтау арқылы судың сапасын бақылауға арналған. Электр өткізгіштігін өлшеу электрод датчиктерімен және индуктивті датчиктермен жүзеге асырылады.

5.4.1.4.1. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері-электр өткізгіштігін электрод датчиктерімен өлшеу

Электрод датчиктері: ерітіндінің электрлік кедергісі өлшенетін жұп электродтарды қамтиды.

Техникалық сипаты

Электр өткізгіштік датчигінде екі электрод бар, олардың арасында шағын айнаымалы ток өтеді. Судың электрлік кедергісі еріген иондардың концентрациясына байланысты: иондар неғұрлым көп болса, өткізгіштік соғұрлым жоғары және қарсылық төмен болады.

Кондуктометр ерітіндінің кедергісін тіркейді және оны формула бойынша анықталған электр өткізгіштік мәніне айналдырады:

$$k = \frac{1}{R} \times K$$

мұнда:

R – өлшенген қарсылық;

K – электродтардың геометриясына тәуелді ұяшық константасы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды, ресурстарды үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен судың, су ерітінділерінің электр өткізгіштігінің автоматтандырылған мониторингі болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер судың сапасын үнемі бақылауды жүзеге асырады, бұл өзгерістерге жедел жауап беруге және су сапасының берілген параметрлерінен ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар судың (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) эмиссияларының сапасын бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясының шығыны бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты. Электр

энергиясының шығыны негізінен ақпараттық деректерді талдау, сақтау және көрсету блоктарына, сондай-ақ басқару жүйесіне жатқызылады.

Кросс-медиа әсерлері

Зерттелетін ортаға байланысты сүңгуір электродтарды сапалы таңдау қажет электродтардың бляшкалары мен ластануы пайда болуы мүмкін бұл өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін.

Қолданылуы

Тандалған жабдықтың спецификациясының сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.

Электр өткізгіштігін өлшейтін суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері су ресурстарын бақылау мен басқарудың заманауи технологияларының ажырамас бөлігі болып табылады.

Қадамдық өлшеу шектері 0,01 мСм/см-ден 2000 мСм/см-ге дейін болуы мүмкін. Электрод материалы тот баспайтын болат, пластик (полибутилентерефталат) болуы мүмкін. Егер өлшеу диапазоны 9999 мСм/см-ге жетсе, онда полифениленсульфидті (ПФС), графитті, полиоксиметиленді (ПОМ) қарастыру қажет.

Экономика

Жиынтыққа, конструкцияға, дәлдікке және өлшеу диапазонына байланысты басқару шкафы бар судың электр өткізгіштік датчигін жинақтаудың болжамды құны (деректерді мұрағаттау, телефонға ақпарат беру, жүйеге қосу) шамамен 1,8 млн. теңгені құрайды (2024 жылғы бағалар бойынша), басқа датчиктермен (температура, ағын жылдамдығы және басқалар) толық жинақтау мүмкіндігі бар.

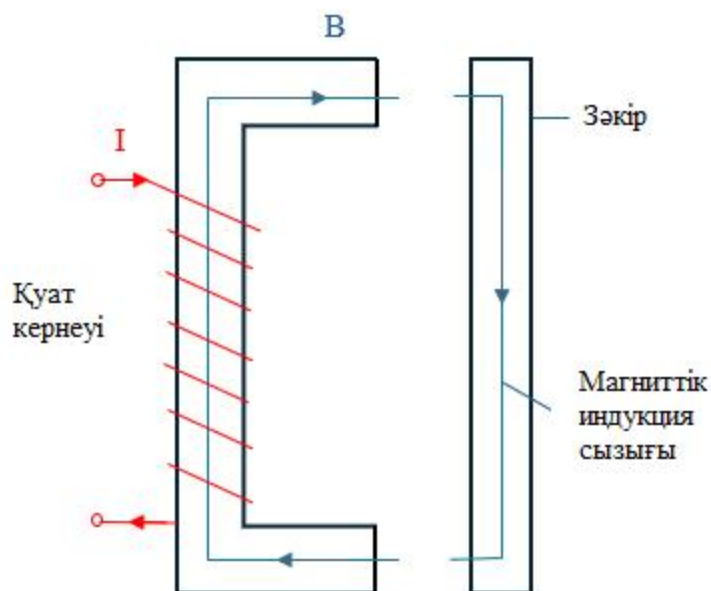
1 электр өткізгіштік датчигінің құны шамамен 220 000 теңгені құрайды.

5.4.1.4.2. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері –индуктивті датчиктермен электр өткізгіштігін өлшеу

Индуктивті датчиктер электродтармен тікелей байланыссыз судың өткізгіштігін өлшеу үшін электромагниттік өрісті пайдаланады.

Техникалық сипаты

Электр өткізгіштігін индуктивті өлшеу жағдайында бастапқы катушка айнымалы магнит өрісін тудырады, бұл жұмыс ортасында электр тогын тудырады. Бұл өлшенетін сұйықтықтағы катиондар мен аниондарды қозғалысқа келтіреді және сұйықтық арқылы айнымалы ток өтеді.



5.33-сурет. Ағындық талдау процесінде іске қосылған кездегі магнит өрісі.

Бұл ток қабылдау катушкасында айнымалы магнит өрісін тудырады. Катушкада пайда болатын индукциялық ток электронды модульмен өлшенеді және өткізгіштікті есептеу үшін қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы энергияны тұтынуды, ресурстарды үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен судың, су ерітінділерінің электр өткізгіштігінің автоматтандырылған мониторингі болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер судың сапасын үнемі бақылауды жүзеге асырады, бұл өзгерістерге жедел жауап беруге және су сапасының берілген параметрлерінен ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, өйткені олар судың (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) эмиссияларының сапасын бақылау құралдары болып табылады. Электр энергиясының шығыны бойынша пайдалану деректері пайдаланылатын МАЖ жабдығының жинақталуына байланысты және 1,2 кВт*сағ. құрайды. Электр энергиясының шығыны негізінен ақпараттық деректерді талдау, сақтау және көрсету блоктарына, сондай-ақ басқару жүйесіне жатқызылады.

Поляризация әсерінен жоғары өткізгіштік мәндеріне шектеулер жоқ. Ластануға сезімтал емес.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуы

Таңдалған жабдықтың ерекшелігінің сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.

Электр өткізгіштігін өлшейтін суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері су ресурстарын бақылау мен басқарудың заманауи технологияларының ажырамас бөлігі болып табылады.

Басқа басқару және есеп жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі.

Экономика

Индуктивті датчиктің бір бірлігінің құны тасымалданатын ортаның көлеміне, материалдық орындалуына және өзге де критерийлерге байланысты 40 000 теңгеден (коммутация жүйелерін, серверлік және визуализация интерфейсін есепке алмағанда) тұрады. Суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен, соның ішінде интеграциялау мүмкіндігі бар температура.

5.4.1.5. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері –лайлануды өлшеу

Лайлануды өлшеуді қолданатын автоматтандырылған суды есепке алу жүйелері суспензияланған бөлшектердің болуын анықтау арқылы судың сапасын бақылауға арналған. Судың лайлануы су тазарту қондырғыларында, өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және судың экологиялық мониторингінде қолданылатын маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады.

Оптикалық турбидиметрлер мен нефелометрияны қолданатын екі негізгі сандық әдіс бар:

1) лайлану дәрежесі төмен суға қолданылатын шашыраңқы сәулеленуді өлшеу (мысалы, ауыз су). Бұл әдіс бойынша лайлануды өлшеу нәтижесі формазин (FNU) бойынша нефелометриялық бірліктермен көрсетіледі, нәтижелер әдетте 0-ден 40 FNU-ға дейін болады. Құрылғының конструкциясына байланысты бұл әдісті лайлану дәрежесі жоғары су үшін де қолдануға болады;

2) сәулелену ағынының әлсіреуін өлшеу. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері жоғары лайланған суға (мысалы, сарқынды сулар немесе ластанған сулар) көбірек қолданылады. Бұл әдіс бойынша лайлануды өлшеу нәтижесі формазин (FAU) бойынша әлсіреу бірліктерімен көрсетіледі, нәтижелер әдетте 40 FAU-дан 4000 FAU-ға дейін болады [30].

Лайлылықты өлшеу – бұл сұйықтықтағы қалқыма мөлшерін тікелей анықтау емес, қалқыма бөлшектердегі жарықтың шашырау мөлшерін өлшеу.

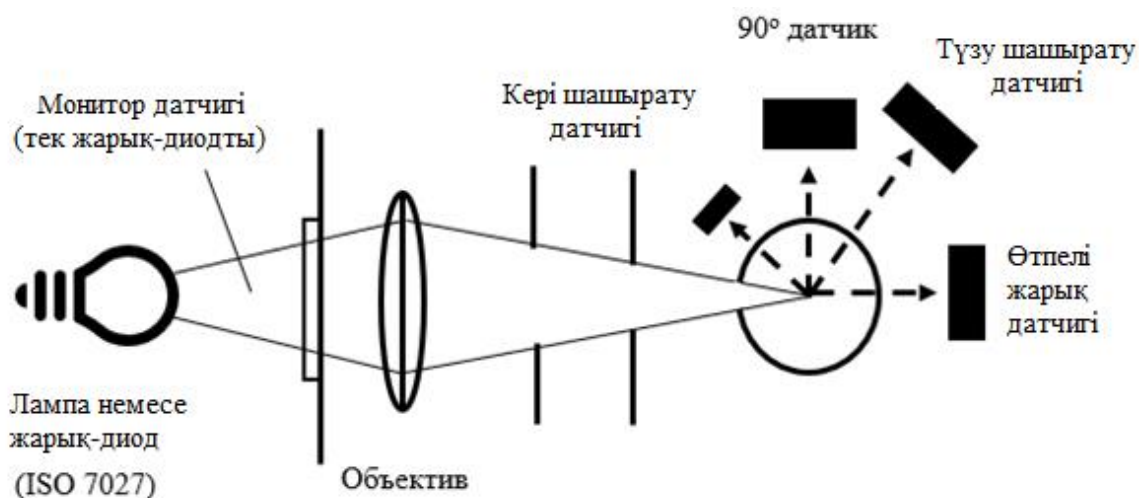
Нефелометрия әдісін қолдана отырып, лайлануды өлшеу өнеркәсіптің көптеген салаларында кең таралған және белсенді енгізілген.

5.4.1.5.1. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – оптикалық турбидиметрлерді (фотометр) пайдалана отырып, лайлылықты өлшеу

Техникалық сипаты

Стандартты түрде турбидиметрлер корпустан, датчиктен, фондық жарықтандыру өлшемін және экспериментті орындау кезінде лайлылықты анықтауды қамтамасыз ететін микроконтроллері бар электронды схемадан, индикаторы бар сигналдарды басқару және өңдеу тақтасынан, қуат батареясы және датчикке орналастырылған фотодетекторлардан тұрады. Сәулелендіргіштің әрекет ету осіндегі бірінші фотодетектор әлсіз сәулеленуді түсіруге арналған, екінші фотодетектор шашыранды түсіруге арналған.

Датчик пайдаланушыға сұйықтың лайлылығы туралы толық ақпарат бере отырып, жарық сіңіру, жарық беру және жарық тарату қабілеттері бойынша көрсеткіштерді түсіреді.



5.34-сурет. Оптикалық турбидиметрлердің (фотометр) іс-қимыл қағидаты

Жарық көзі сәулені кюветтегі су үлгісіне бағыттайды. Жарық сәулесі қалқыма бөлшектермен соқтығысып, су арқылы өтеді. Судағы бөлшектер түскен жарықты барлық бағытта таратады. Жарық көзіне 90 градус бұрышта орналасқан датчик (фотодетектор) шашыраңқы жарықтың қарқындылығын түсіреді.

Жарық көзіне қарама-қарсы орналасқан датчик өтетін жарықтың қарқындылығын өлшейді. Судағы бөлшектер неғұрлым көп болса, соғұрлым бұл датчикке жарық аз түседі, жарықтың бір бөлігі таралады немесе бөлшектерге сіңеді.

Электрондық деректерді өңдеу блогы фотодетекторлардан алынған сигналдарды талдайды және оларды NTU (Nephelometric Turbidity Units) немесе FNU (Formazin Nephelometric Units) түрінде көрсетілген лайлылық мәндеріне түрлендіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы ресурстарды үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен судың/су ерітінділерінің лайлануының автоматтандырылған мониторингі болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер судың сапасын үнемі бақылауды жүзеге асырады, бұл өзгерістерге жедел жауап беруге және су сапасының берілген параметрлерінен ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар судың (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) эмиссияларының сапасын бақылау құралдары болып табылады.

Сәулелену көзі ретінде 880 нм (лайлану арқылы кесу) және 430 нм (хроматикалық кесу) лазерлік жарықдиодты қолдануға болады, бұл электр энергиясын ең аз тұтынуды және көздің өте ұзақ қызмет ету мерзімін (10 жылдан астам) қамтамасыз етеді.

Кейбір турбидиметрлерде температураны автоматты түрде өтеу үшін жылу датчиктері бар, өйткені температура лайлылық көрсеткіштеріне әсер етуі мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуы

Таңдалған жабдықтың ерекшелігінің сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, барлық салаларға, ғылымның көптеген салаларына, зерттеулерге қолданылады. Олар ауыз судың да, әртүрлі ерітінділер мен сұйықтықтардың да лайлану дәрежесін анықтау үшін қажет.

Судың лайлануын өлшейтін автоматтандырылған суды есепке алу жүйелері су ресурстарын бақылау мен басқарудың заманауи технологияларының ажырамас бөлігі болып табылады.

Қазіргі фотометрлер төтенше жағдайларда жұмыс істей алады.

Басқа басқару және есеп жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі.

Экономика

Турбидиметр датчигінің бір бірлігінің құны тасымалданатын ортаның көлеміне, материалдық орындалуына және өзге де өлшемдерге байланысты 1 200 000 теңгеден (визуализация интерфейсімен) тұрады. Суды басқару мен есепке алудың басқа жүйелерімен, соның ішінде интеграциялау мүмкіндігі бар температура.

5.4.2. Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйелері – судың сапалық көрсеткіштерін анықтау

Сулы және басқа ерітінділерде сапалық көрсеткіштерді (ластағыш заттардың концентрациясын) анықтау үшін негізінен фотоколориметриялық талдау қолданылады.

Техникалық сипаты

Фотоколориметриялық талдаудың жұмыс қағидаты зерттелетін су ортасы арқылы өтетін жарықтың қарқындылығын өлшеуге негізделген. Фотоколориметриялық талдаудың негізінде талданатын заттың атомымен, ионымен және/немесе молекуласымен спектрдің әртүрлі учаскелеріндегі электромагниттік сәулеленудің селективті жұтылуы жатыр.

Жарық квантын сіңіру арқылы ион, атом немесе молекула жоғары энергетикалық күйге өтеді. Негізгі, қозбаған деңгейден жоғары және қозған деңгейлерге ауысу. Электромагниттік ауысулар жарық сіңіру мен сіңіргіш заттардың концентрациясы арасындағы пропорционалды байланысқа негізделген қатаң анықталған сіңіру жолақтарының жұтқыш бөлшектерінің спектрлерінде пайда болуына әкеледі.

Бұл әдіс ерітіндідегі белгілі бір заттардың концентрациясын сандық анықтау үшін кеңінен қолданылады. Фотоколориметриялық талдау жұмысының негізгі кезеңдері мен пәзіметтері.

Фотоколориметриялық талдаудың негізгі пәзіметтері жарықтың сіңуіне және мына формулада көрсетілген Бер-Бугер Ламберттің физикалық заңына негізделген:

$$D=e \times C \times l;$$

мұнда:

D – оптикалық тығыздық (сіңіру A);

e – сулы ерітіндінің сіңіру көрсеткіші (салыстырмалы және молярлық);

C – ерітінді концентрациясы;

l – зат қабатының қалыңдығы, см.

Жарықты сіңіру – құрамында ластағыш зат бар сулы ерітінді арқылы өтетін жарықтың бір бөлігі осы заттың молекулаларымен жұтылады. Сіңіру қарқындылығы заттың концентрациясына және жарықтың толқын ұзындығына байланысты.

Бер-Ламберт заңы сіңірілген жарық қарқындылығы мен ерітінді концентрациясы арасындағы сандық қатынасты сипаттайды.

Қазіргі уақытта кәсіби су сапасының талдағыштары су қоймасының барлық негізгі параметрлерін бақылауға арналған датчиктер жиынтығын қамтитын әмбебап көп параметрлі өлшеуіштер болып табылады.



5.35-сурет. Өмбебап көп параметрлі датчиктің мысалы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың әлеуетті экологиялық пайдасы ресурстарды үнемдеуді оңтайландыру мақсатында технологиялық процесті кейіннен жедел араласу/түзету мүмкіндігімен судың/су ерітінділерінің сапасын автоматтандырылған мониторингтеу болып табылады.

Автоматтандырылған жүйелер судың сапасын үнемі бақылауды жүзеге асырады, бұл өзгерістерге жедел жауап беруге және су сапасының берілген параметрлерінен ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, өйткені олар судың (сарқынды, ауыз су, айналма су және басқа) эмиссияларының сапасын бақылау құралдары болып табылады.

Сәулелену көзі ретінде лазерлік жарықдиодты, электромагниттік эмитенттерді және басқаларын қолдануға болады, бұл электр энергиясын ең аз тұтынуды қамтамасыз етеді.

Жоғары сезімталдық, ластағыш заттардың төмен концентрациясын анықтауға мүмкіндік береді. Дұрыс калибрлеу кезінде дәл және қайталанатын нәтижелерді қамтамасыз ету.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуы

Фотоколориметриялық талдау дәлдігі мен сезімталдығына байланысты көптеген химиялық қосылыстарды анықтау және талдау үшін кеңінен қолданылады. Концентрациялары фотоколориметриялық талдау арқылы анықталуы мүмкін негізгі ластағыш заттардың тізімі: Cl, NO, NO, PO³, NH, судың түстілігі, Fe, Mn, Cu, Cr және

оның улы формалары (мысалы, хром(VI)), фторидтер, фенолдар, цианидтер, сульфидтер, минералдану (тұз мөлшері), пестицидтер мен гербицидтер, органикалық заттар: жалпы көміртегі, ОХ) және ОБТ.

Фотоколориметриялық талдау судың сапасын мониторингтеу мен бақылауда, сондай-ақ әртүрлі ластағыш заттардың концентрациясын дәл және жылдам анықтауды қажет ететін басқа салаларда маңызды құрал болып табылады.

Таңдалған жабдықтың ерекшелігінің сарқынды сулардың физикалық параметрлеріне сәйкестігін ескере отырып, барлық салаларға, ғылымның көптеген салаларына, зерттеулерге қолданылады.

Басқа басқару және есеп жүйелерімен интеграциялау мүмкіндігі.

Экономика

Модульдерімен қоса құны шамамен 100 млн теңге. Бұл рН-ды, құбырдағы қысымды, су шығынын, температураны, маркерлік заттарды,

2 бірлік датчикті бақылау. Нитрат-иондарды өлшеу талдағышы, аммонийлі азотты автоматтандырылған өлшеуге арналған; фосфат иондарының массалық концентрациясын өлшеуге, табиғи және өнеркәсіптік сулардағы мұнай өнімдерінің массалық концентрациясын автоматтандырылған өлшеуге арналған талдағыш, ОХТ мен лайлылықты өлшеуге арналған талдағыш.

5.5. Қашықтан өлшеу әдістері

5.5.1. Оптикалық қашықтан зондтау

Техникалық сипаты

Оптикалық қашықтан зондтау әдісі (ORS) – ластағыш зат шығарылатын нүктеден немесе аймақтан алыс жүргізілетін қашықтан өлшеу әдістерінің ерекше түрі. Бұл әдістер ауаны ластағыш заттардың концентрациясын ультракүлгін, көрінетін немесе инфрақызыл сәуле сияқты электромагниттік сәулеленумен әрекеттесу негізінде өлшейді. Кейбір әдістер бір немесе екі қосылысты (мысалы, TDL), басқалары – бір уақытта бірнеше қосылыстарды (мысалы, UK-DOAS), ал үшіншілері бір уақытта көптеген қосылыстарды (мысалы, FTIR) өлшеуге мүмкіндік береді.

Метеорологиялық мәліметтермен бірге ORS әдістері диффузиялық шығарындылар көздерінен ластағыш заттардың шығарындыларының қарқындылығын есептеуге мүмкіндік береді. Бірнеше ORS әдістері қолданылады:

дифференциалды оптикалық абсорбциялық спектроскопия (DOAS) ауаны ластағыш заттардың концентрациясын олардың сіңіру спектріне қарай өлшеуге мүмкіндік береді;

FTIR-спектрометрлер және қайта реттелетін диодты лазерлер (TDL). Бұл әдістер ластағыш заттардың жарықты сіңіруіне де байланысты. FTIR- спектрометрлер Фурье

түрлендіруін пайдалана отырып, кең спектрлі инфрақызыл диапазондағы жарық қарқындылығын тіркейді, ал TDL-де лазердің толқын ұзындығы ластағыш заттардың таңдалған сіңіру жолағы бойынша реттеледі.

дифференциалды сіңіру LIDAR (DIAL). DIAL аэрозольдерді, тозаңды немесе газ тәрізді қосылыстарды өлшеу үшін атмосфераға бағытталған лазерлерді пайдаланады. Концентрациялар екі толқын ұзындығында шағылысқан немесе кері шашыраған жарықтан алынады: біреуі ластағыш заттардың сіңіру жолағында, екіншісі одан тыс. Екі толқын ұзындығындағы кері шашыраңқы жарықтың қарқындылық коэффициенті өлшенеді және кері сигналдың уақыт кідірісімен біріктіріледі, бұл ластағыш заттардың концентрациясын және оның орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді.

күн тұтылу ағыны (SOF). SOF – күнді кең жолақты жарық көзі ретінде пайдаланатын пассивті әдіс. SOF жүйесі күн радиациясын өлшейтін спектрометрден, құралдың күн зенитіндегі бағытын ұстап тұруға арналған күн трекерінен және газ шлейфіне қатысты орынды дәл өлшеу үшін GPS-тен тұрады. Жүйе жел бағытын кесіп өтіп, шығарындылар шлейфтеріне еніп, белгіленген маршрут бойынша қозғалатын мобильді көлікке орнатылған.

ORS әдістерінің бірқатар артықшылықтары мен шектеулері бар. DIAL-дің артықшылығы – оның ластағыш заттардың концентрациясын анықтау қабілеті және басқа әдістерді қолдану кезінде бағаланбауы мүмкін диффузиялық шығарындыларды толық өлшеу. Дегенмен, лазерлік технологияны қолдану арқылы алынатын толқын ұзындығының саны, сондай-ақ бақылауға болатын ластағыш заттардың саны шектеулі. Бұдан басқа, DIAL-қымбат әдіс.

Оптикалық қашықтан зондтау (ORS) әдістері ауаның ластануын бақылаудың қуатты құралдарын ұсынады, бұл әртүрлі ластағыш заттардың концентрациясы мен орналасуын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Оптикалық қашықтан зондтау (ORS) әдістері экологиялық жағдайды жақсартуға айтарлықтай ықпал етеді. Оптикалық қашықтан зондтау атмосфераға зиянды заттардың шығарындыларын үздіксіз және дәл мониторингтеуге мүмкіндік береді, бұл ауаның ластану деңгейін төмендету бойынша уақтылы шаралар қабылдауды қамтамасыз етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

DOAS, FTIR, TDL және DIAL сияқты ORS әдістері ең аз бастапқы энергия шығындарын талап етеді. Энергияны негізгі тұтыну лазерлердің, инфрақызыл сәулелену көздерінің және сигналдарды өңдеу жүйелерінің жұмысына байланысты. Жалпы алғанда, бұл жүйелер энергияны үнемдейді, өйткені олар өлшеу дәлдігінің жоғары деңгейінде энергия шығынын азайтатын заманауи технологияларды қолданады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

OPS-әдістер ауадағы ластағыш заттардың концентрациясын өлшеу кезінде жоғары дәлдік пен сезімталдықты қамтамасыз етеді. Олар шығарындыларды бақылау және

қоршаған ортаны қорғау үшін маңызды болып табылатын нақты уақыт режимінде үздіксіз және жылдам өлшеуге мүмкіндік береді. Дегенмен, өлшеу дәлдігі температура мен ылғалдылық сияқты сыртқы факторлардың әсерінен төмендеуі мүмкін, бұл жабдықты үнемі калибрлеуді және дәл баптауды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

ORS әдістері әртүрлі өндірістік жағдайларда, соның ішінде энергетика, химия және металлургия кәсіпорындарында қолданылады. ORS әдістері әртүрлі диаметрлі және конфигурациядағы құбырлар мен құбырлардағы зиянды газдар шығарындыларын үздіксіз бақылау үшін қолданылады. ORS әдістері әсіресе шығарындыларды нақты уақыт режимінде бақылау және экологиялық стандарттарға сәйкес келу үшін пайдалы.

Экономикалық көрсеткіштер

ORS әдістері экономикалық тиімді шешімдер болып табылады. Операциялық шығындардың төмендеуі және бір уақытта бірнеше қосылыстарды бақылау үшін жүйені пайдалану мүмкіндігі бұл әдістерді өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

ORS әдістерін енгізу кәсіпорындарға зиянды заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

5.5.2. Қашықтан өлшеудің басқа әдістері

Техникалық сипаты

Трассалаушы газдар. Бұл әдіс әртүрлі анықталған нүктелерде немесе қондырғы бетінен әртүрлі биіктіктегі аудандарда бақылау газын шығарудан тұрады. Содан кейін ластағыш заттардың (мысалы, ҰОҚ) және бақылау газының концентрациясы оптикалық қашықтан зондау (ОРС) әдістерін қолдана алатын портативті аспаптардың көмегімен қондырғыдан желмен өлшенеді. Шығарындылардың жылдамдығы қарапайым стационарлық жағдайдағы ағын туралы болжамдар негізінде бағаланады және ағып кету нүктелері мен сынама алу нүктелері арасындағы шамалы атмосфералық реакцияларды немесе газдардың тұнбасын болжайды.

Қоршаған ауаның сапасын өлшеу. Диффузиялық шығарындылардың сапалық мониторингі қондырғыдан жел арқылы қоршаған ауаның сапасын өлшеу жолымен жүзеге асырылады (мысалы, диффузиялық сынама алу немесе ылғалды және құрғақ жауын-шашынды талдау), бұл диффузиялық шығарындылардың эволюциясын уақыт өте келе бағалауға мүмкіндік береді, егер оларды фондық концентрациялардан және басқа көздерден ажыратуға болады.

Дисперсияны кері модельдеу (RDM). Дисперсияны кері модельдеу (RDM) әдісі жел бойынша өлшенген ауа сапасы мен метеорологиялық мәліметтер негізінде көзден немесе қондырғыдан шығарындыларды бағалайды. Шығарындылардың барлық ықтимал көздерін қамту үшін әдетте бірнеше нүктелерде бақылау жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Трассалаушы газдармен, қоршаған ортаның ауа сапасын өлшеумен және дисперсияны кері модельдеумен (RDM) мониторингтеу әдістерін қолдану экологиялық жағдайды айтарлықтай жақсартады. Бұл әдістер зиянды заттардың шығарындыларын дәл анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді, бұл оларды азайту үшін уақтылы шаралар қабылдауға көмектеседі. Нәтижесінде ауаның ластануы азаяды, бұл халықтың денсаулығы мен қоршаған орта жағдайына оң әсер етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Трассалаушы газдар және дисперсияны кері модельдеу сияқты мониторингтеу әдістері бастапқы энергияның минималды шығындарын талап етеді. Негізгі энергия шығындары электр қуатын тұтынуды азайту үшін заманауи технологияларды қолданатын портативті құрылғылар мен деректерді өңдеу жүйелерінің жұмысына байланысты. Тұтастай алғанда, бұл әдістер энергияны үнемдейді және олардың жұмысы үшін айтарлықтай ресурстарды қажет етпейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бақылау әдістері өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді, шығарындыларды бақылау және қоршаған ортаны қорғау үшін маңызды болып табылатын нақты уақыт режимінде үздіксіз және жылдам өлшеуге мүмкіндік береді. Өлшеу дәлдігі температура мен ылғалдылық сияқты сыртқы факторлардың әсерінен төмендеуі мүмкін, бұл жабдықты үнемі калибрлеуді және дәл баптауды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

Трассалаушы газдарды, қоршаған ортаның ауа сапасын өлшеуді және дисперсияны кері модельдеуді қолдана отырып мониторингтеу әдістері әртүрлі өндірістік жағдайларда, оның ішінде энергетика, химия және металлургия кәсіпорындарында қолданылады. Трассалаушы газдарды қолдана отырып мониторингтеу әдістері зиянды газдар мен бөлшектердің шығарындыларын үздіксіз бақылау және өнеркәсіптік қондырғыларға жақын ауа сапасын бағалау үшін пайдаланылады. Бұл әдістер әсіресе шығарындыларды дәл бақылау және экологиялық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету үшін пайдалы.

Экономикалық көрсеткіштер

Мониторингтеу әдістерінің жоғары дәлдігі мен сенімділігі үнемді шешімдер болып табылады. Операциялық шығындардың азаюы және бір уақытта бірнеше

қосылыстарды бақылау үшін жүйені пайдалану мүмкіндігі бұл әдістерді өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

Кәсіпорындарда шығарындыларды бақылау әдістерін енгізу зиянды заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

5.5.2.1. Индикаторлық газдар

Техникалық сипаты

Әдіс индикаторлық газды әртүрлі нүктелерде немесе белгілі бір жерлерде және орнату бетінен әртүрлі биіктікте шығарудан тұрады. Ластағыш заттардың (мысалы, ҰОҚ) және индикаторлық газдардың концентрациясы қондырғының алдыңғы жағынан ORS-ке сенуге болатын портативті құралдармен өлшенеді. Шығарындылар деңгейін стационарлық жағдайлары бар ағындар туралы қарапайым болжамдардан және аздаған атмосфералық реакцияларды немесе ағып кету нүктелері мен сынама алу нүктелері арасындағы газдардың тұндырылуын ескере отырып бағаланады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Индикаторлық газды шығару, қоршаған ортаның ауа сапасын өлшеу және дисперсияны кері модельдеу (RDM) сияқты мониторингтеу әдістері экологиялық жағдайды айтарлықтай жақсартады. Индикаторлық газды шығару пайдаланылатын әдіс зиянды заттардың шығарындыларын дәл анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді, бұл оларды азайту бойынша уақтылы шаралар қабылдауға ықпал етеді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Индикаторлық газдарды пайдалану және дисперсияны кері модельдеу сияқты мониторингтеу әдістері ең аз энергияны қажет етеді. Негізгі энергия шығыны портативті құрылғылар мен деректерді өңдеу жүйелерін пайдаланумен байланысты. Құрылғылар энергияны аз тұтынуды қамтамасыз ететін заманауи технологиялармен жұмыс істейді, бұл әдістерді энергияны үнемдейтіндей және айтарлықтай энергия ресурстарын қажет етпейтіндей етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мониторингтеу әдістері өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Өлшеу дәлдігі сыртқы факторлардың (температура мен ылғалдылық) әсерінен төмендеуі мүмкін, бұл жабдықты үнемі калибрлеуді және дәл баптауды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

Индикаторлық газдарды, қоршаған ауаның сапасын өлшеуді және дисперсияны кері модельдеуді қолдана отырып мониторингтеу әдістері әртүрлі өндірістік жағдайларда, оның ішінде энергетика, химия және металлургия кәсіпорындарында қолданылады.

Әдістер зиянды газдар мен бөлшектердің шығарындыларын үздіксіз бақылау және өнеркәсіптік қондырғыларға жақын ауа сапасын бағалау үшін пайдаланылады.

Экономикалық көрсеткіштер

Мониторингтеу әдістері жоғары дәлдік пен сенімділіктің арқасында үнемді шешімдер болып табылады. Операциялық шығындардың төмендеуі және бір уақытта бірнеше қосылыстарды бақылау үшін жүйені пайдалану мүмкіндігі бұл әдістерді өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

Кәсіпорындарда шығарындыларды мониторингтеу әдістерін енгізу зиянды заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

5.5.2.2. Қоршаған ауаның сапасын өлшеу

Техникалық сипаты

Диффузиялық шығарындылардың сапалы мониторингі қондырғының жел жағында қоршаған ауаның сапасын өлшеу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін (мысалы, ылғалды және құрғақ шөгінділерді іріктеу немесе талдау арқылы), бұл содан кейін фондық концентрациялардан және басқа көздерден ажыратуға болатын жағдада диффузиялық шығарындылардың эволюциясын уақыт бойынша бағалауға мүмкіндік береді [3, СОМ 2003].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қоршаған ауаның сапасын өлшеуге негізделген диффузиялық шығарындыларды сапалы бақылау әдісі зиянды заттардың шығарындыларын дәл бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

Диффузиялық шығарындыларды сапалы мониторингтеу әдісі бастапқы энергияны минималды тұтынуды қажет етеді. Негізгі энергия шығындары деректерді іріктеу және талдау құралдарының жұмысымен байланысты. Бұл құрылғылар энергияны аз тұтынуды қамтамасыз ететін заманауи технологиялармен жұмыс істейді, бұл әдісті энергияны үнемдейтіндей және айтарлықтай энергия ресурстарын қажет етпейтіндей етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сапалы мониторинг әдісі өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді және шығарындыларды бақылау және экологиялық ережелерді сақтау үшін өте маңызды нақты уақыттағы ауа сапасын үздіксіз және жылдам өлшеуге мүмкіндік береді. Өлшеу дәлдігі метеорологиялық жағдайларға және жиналған деректердің сапасына байланысты болуы мүмкін, бұл үнемі калибрлеуді және жабдықты дәл баптауды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

Диффузиялық шығарындыларды сапалы бақылау әдісі әртүрлі өндірістік жағдайларда, соның ішінде энергетикалық, химиялық және металлургиялық кәсіпорындарда кеңінен қолданылады. Диффузиялық шығарындыларды сапалы бақылау әдісі қондырғының жел жағында өлшенген ауа сапасы туралы мәліметтер негізінде ластағыш заттардың шығарындыларын бағалау үшін қолданылады. Бұл әдіс әсіресе диффузиялық шығарындыларды бақылау және өндірістік нысандарға жақын ауа сапасын бағалау үшін пайдалы.

Экономикалық көрсеткіштер

Сапалы мониторинг әдісі жоғары дәлдік пен сенімділіктің арқасында үнемді шешім болып табылады. Пайдалану шығындарының төмендеуі және шығарындылардың бірнеше көздерін бір уақытта бақылау мүмкіндігі бұл әдісті өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

Кәсіпорындарда диффузиялық шығарындыларды сапалы мониторингтеу әдісін енгізу ластағыш заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді.

5.5.2.3. Кері дисперсияны модельдеу (RDM)

Техникалық сипаты

Кері дисперсиялық модельдеу (Reverse Dispersion Modeling, RDM) –әртүрлі нүктелерде өлшенген осы заттардың концентрациясы туралы мәліметтер негізінде атмосфераға ластағыш заттардың шығарылу көзін анықтау үшін қолданылатын әдіс. Белгілі шығарындылар көздеріне негізделген концентрацияларды болжайтын дәстүрлі дисперсиялық модельдеуден айырмашылығы, RDM бақыланатын деректер негізінде белгісіз көздерді анықтауға және сандық бағалауға бағытталған.

Кері дисперсиялық модельдеу әдісі жоғары шлейф шығарындыларын қамту кезінде қолданылмайды.

RDM-нің іс-қимыл қағидаты метеорологиялық деректерді жинауға және ықтимал шығарындылар көздерінің айналасындағы әртүрлі нүктелердегі ластағыш заттардың концентрациясын өлшеуге негізделген. Кейіннен дисперсияны тікелей модельдеу (ластағыш заттардың метеорологиялық жағдайдағы белгілі көздерден қалай таралатынын сипаттайтын модель құру) және кері модельдеу (бақыланатын концентрацияларды түсіндіре алатын ықтимал шығарындылар көздерін есептеу үшін бақыланатын концентрация деректері мен метеорологиялық деректерді пайдалану).

Инверсиялық әдістер: кері есепті шешу үшін математикалық және статистикалық әдістерді қолдану, яғни шығарындылар көздерінің сипаттамаларын анықтау (олардың орналасуы мен қарқындылығы).

Көпөлшемшарттық оңтайландыру: бақыланатын және имитацияланған концентрациялар арасындағы айырмашылықты азайту үшін модель параметрлерін оңтайландыру.

Кері дисперсияны модельдеудің негізгі кезеңдері

1. Өлшеу торын құру:

болжалды көздердің айналасындағы стратегиялық маңызды нүктелерде ластағыш заттардың концентрациясын өлшеуге арналған датчиктерді орналастыру;

2. Деректерді жинау және өңдеу:

белгілі бір уақыт аралығында ластағыш заттардың концентрациясы және метеорологиялық жағдайлар туралы мәліметтер жинау;

шу мен өлшеу қателіктерін жою үшін деректерді алдын ала өңдеу;

3. Дисперсия моделін құру:

ластағыш заттардың көздерден таралуын сипаттау үшін тікелей дисперсия моделін құру;

AERMOD, CALPUFF немесе басқалары сияқты танымал модельдерді қолдану;

4. Нәтижелерді талдау және тексеру:

модельдің дәлдігін тексеру үшін модельдеу нәтижелерін бақыланатын мәліметтермен салыстыру;

дәлдікті арттыру үшін қажет болған жағдайда модельге түзетулер енгізу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Дисперсияны кері модельдеу (RDM) әдісі ластағыш заттардың шығарындыларын дәл бағалауға мүмкіндік береді, бұл экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді, бұл ауаның ластануын азайту және адамдардың денсаулығы мен қоршаған орта жағдайына оң әсер ету арқылы шығарындылар көздерін уақтылы анықтауға және бақылауға көмектеседі.

Бастапқы энергияны жалпы тұтыну

RDM әдісі бастапқы энергияны минималды тұтынуды қажет етеді. Негізгі энергия шығыны аз қуат тұтынуды қамтамасыз ететін заманауи технологияларды қолданатын өлшеу құралдары мен деректерді өңдеу жүйелерінің жұмысына байланысты. Тұтастай алғанда, RDM энергияны үнемдейді және айтарлықтай ресурстарды қажет етпейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

RDM әдісі өлшеудің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Бұл ауа сапасын үздіксіз және жедел өлшеуге мүмкіндік береді, бұл шығарындыларды мониторингтеу және экологиялық нормаларды сақтау үшін өте маңызды. Өлшеу дәлдігі метеорологиялық жағдайларға және жиналған деректердің сапасына байланысты болуы мүмкін, бұл үнемі калибрлеуді және жабдықты дәл баптауды қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Басқа экологиялық аспектілерге теріс әсері анықталған жоқ.

Қолданылуы

RDM әдісі әртүрлі өндірістік жағдайларда, соның ішінде энергетика, химия және металлургия кәсіпорындарында кеңінен қолданылады. RDM әдісі желмен өлшенген ауа сапасы мен метеорологиялық мәліметтер негізінде ластағыш заттардың шығарындыларын бағалау үшін қолданылады. RDM әдісі әсіресе диффузиялық шығарындыларды бақылау және өндірістік объектілерге жақын ауа сапасын бағалау үшін пайдалы.

RDM әдісі газ тәрізді ластағыш заттар үшін жарамды, бөлшектер жағдайында бұл бастапқы бөлшектердің шығарындыларының көздерін қайта бағалауға әкеледі. Себебі ауадағы бөлшектердің жалпы концентрациясы газ тәрізді ластағыш заттар (SO_x , NO_x , NH_3 , CO_2) арасындағы химиялық реакциялар нәтижесінде пайда болатын бастапқы (тікелей шығарылатын) бөлшектер мен қайталама бөлшектерден тұрады. Екінші бөлшектердің үлесі олардың мөлшерінің төмендеуімен артады.

Экономикалық көрсеткіштер

RDM әдісі жоғары дәлдік пен сенімділіктің арқасында үнемді шешім болып табылады. Жүйелерді орнату мен конфигурациялаудың бастапқы құны айтарлықтай болуы мүмкін, бірақ олар техникалық қызмет көрсету мен калибрлеудің ұзақ мерзімді үнемдеуімен өтеледі. Пайдалану шығындарының төмендеуі және шығарындылардың бірнеше көздерін бір уақытта бақылау мүмкіндігі RDM әдісін өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін тиімді етеді.

Ендірудің әсері

Кәсіпорындарда RDM әдісін енгізу ластағыш заттардың шығарындыларын бақылауды едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл экологиялық нормалар мен стандарттардың сақталуына ықпал етеді. Нақты уақыттағы дәл және сенімді өлшеулер ластағыш заттардың шығарындыларын азайту және ауа сапасын жақсарту арқылы өндіріс процестерін оңтайландыруға көмектеседі.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

Жалпы ережелер

Осы бөлімде келтірілген және сипатталған техникалар толық болып табылмайды. Эмиссиялар деңгейлерінің сапалы мониторингін және қоршаған ортаға эмиссиялардың технологиялық көрсеткіштерін бекітуді қамтамасыз ететін басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

Орташа кезеңдер және атмосфералық шығарындылардың негізгі шарттары

Атмосфераға шығарындылар деңгейі деп қалыпты жағдайда құрғақ шығарылатын газдар көлемінің бірлігіндегі ластағыш заттың массасы түсініледі (су буының құрамын алып тастағаннан кейін, бірақ оттегінің құрамын түзетпестен $273,15\text{ K}^\circ$, $101,3\text{ кПа}$), ол текше метрге миллиграмм қатынасы ретінде көрсетіледі (мг/Нм^3).

Үздіксіз өлшеу үшін	ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялардың рұқсат етілетін деңгейлері бір тәулік ішінде өлшенген барлық шынайы 20 минуттық мәндердің орташа мәні болып табылатын орташа тәуліктік мәндерге (күнтізбелік тәуліктегі орташа массалық концентрациялар) жатады.
Мерзімді өлшеулер үшін	ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялардың рұқсат етілетін деңгейлері 20 минут ішінде өлшенген кемінде үш бірлік сынаманың орташа мәніне жатады (егер ЕҚТ бойынша бейінді салалық анықтамалықта өзгеше шарт көрсетілмесе)

Шығарындылар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін белгілеу қажеттілігінің өлшемдеріне сәйкес келмейтін шығарындылардың негізгі стационарлық ұйымдастырылған көздері үшін атмосфералық ауаның сапасын бақылау мақсатында маркерлі ластағыш заттардың эмиссияларының деңгейіне ай сайын аспаптық бақылау жүргізу ұсынылады (егер ЕҚТ бойынша бейінді салалық анықтамалықта өзгеше шарт көрсетілмесе).

Шығарындылар концентрациясын оттегінің негізгі деңгейіне түрлендіру

Жылу, механикалық, электр энергиясын өндіру және пайдаланылған газдардан/күкірт қышқылды қондырғылардан күкірт алу қондырғылары мақсатында әртүрлі отындарды жағу процестері үшін оттегі құрамының базалық шарттары төменде келтірілген.

6.1-кесте. Қондырғылардың түрлері бойынша оттегі құрамының базалық шарттары

Р/с №	Қондырғы түрлері	Өлш. бірлігі	Оттегінің базалық деңгейінің шарттары
1	Егер операция газ турбинасында және/немесе қозғалтқышта жүзеге асырылмаса, сұйық және/немесе газ тәрізді отын түрлерін жағуға арналған қондырғы	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі
2	Газ турбиналары мен қозғалтқыштары	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 15 % оттегі
3	Дизельді қозғалтқыштар	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 6 % оттегі
4	Пайдаланылған газдардан күкірт алуға арналған қондырғы	мг/Нм ³	Көлемі бойынша 3 % оттегі

Төменде оттегінің базалық деңгейіндегі шығарындылардың концентрациясын есептеу формуласы келтірілген (оттегінің базалық деңгейі ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда ұсынылған, болмаған жағдайда 6.1-кестеде көрсетілгендей оттегінің құрамын қолдану ұсынылады).

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M;$$

мұнда:

E_R – оттегінің базалық деңгейіне түзетілген шығарындылар концентрациясы (мг/Нм³);

O_R – оттегінің базалық деңгейі (көлемі бойынша %);

E_M – өлшенген оттегі деңгейінде көрсетілген шығарындылар концентрациясы (мг/Нм³);

O_M – өлшенген оттегі деңгейі (көлемі бойынша %).

Ескертпе: автоматтандырылған мониторинг жүйелерінде бұл өлшем өндіріске/ластану көзіне енгізу кезінде ескеріледі.

Суға төгінділер бойынша ЕҚТ мынадай аспектілерге жатады:

Шығарындылардағы ластағыш заттардың деңгейі концентрация мәндері (су көлеміне шығарылатын заттың массасы) ретінде анықталады және литріне миллиграмм (мг/л) қатынасы ретінде көрсетіледі. Орташа кезеңдер және сарқынды суларды ағызудың негізгі шарттары ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда анықталған.

Егер басқаша көрсетілмесе, ЕҚТ-мен байланысты қалпына келтіру деңгейлері үшін орташа кезеңдер былайша анықталады:

Орташа тәуліктік	Шығысқа пропорционалды құрамдас сынама ретінде алынған 24 сағатқа тең сынама алу кезеңіндегі орташа мән немесе уақыт пропорционал сынамадан ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда
------------------	---

6.1. Жалпы ЕҚТ

ЕҚТ 1. ЕҚТ ластану объектілерінің/көздерінің және тазарту жүйелерінің жалпы экологиялық көрсеткіштерін жақсарту үшін экологиялық менеджмент жүйесін (ЭМЖ) енгізу және сақтау болып табылады.

Экологиялық тиімділік: ЭМЖ қондырының экологиялық көрсеткіштерін үнемі жақсартуға ықпал етеді және қолдайды. Егер қондырғы жақсы экологиялық сипаттамаларға ие болса, онда ЭМЖ операторға экологиялық тиімділіктің жоғары деңгейін сақтауға көмектеседі.

ЕҚТ 2. Қоршаған ортаға эмиссияларды тиімді мониторингтеу және бақылау үшін ЕҚТ автоматтандырылған мониторинг жүйелерін енгізуді көздейді.

Стационарлық ұйымдасқан шығарындылар көздеріндегі эмиссиялар мониторингінің негізгі әдістері және олардың сипаттамасы осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 3. Энергияны тиімді пайдалану үшін ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің сәйкес комбинациясын қолдануды көздейді:

P/c №	Техника	Сипаттама
1	"Пинч-талдау" жасау	Энергияны тұтынуды азайту үшін термодинамикалық көрсеткіштерді жүйелі есептеуге негізделген әдіс. Жалпы жүйелік конструкцияларды бағалау құралы ретінде қолданылады
2	МАЗ интеграциясындағы технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі (ТПБАЖ)	ТПБАЖ басқарудың технологиялық объектісіне басқарушылық әсерлерді әзірлеуге және іске асыруға, оның ішінде қабылданған өлшемге сәйкес технологиялық объектіні басқаруды оңтайландыру үшін қажетті ақпаратты автоматтандырылған жинауды және өндеуді қамтамасыз етуге арналған. Жүйе шығарындыларды ең төменгі деңгейде ұстап тұру үшін жабдықтың (мысалы, қазандықтар, пештер, реакторлар) жұмысын автоматты түрде реттей алады.
3	Энергия ресурстарын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйесі	ЭРБЕАЖ – энергоресурстарды (электр энергиясы, жылу, газ, су және т. б.) өндіру, беру немесе тұтыну процесін автоматтандырылған, нақты уақыт масштабында қашықтан өлшеуге, жинауға, беруге, өндеуге, көрсетуге және құжаттауға арналған электрондық бағдарламалық-техникалық құралдар жүйесі

ЕҚТ 4. Энергия тұтынуды мониторингтеу, бақылау және қысқарту, операциялық қызметті жақсарту, өндірісті ұтымды ұйымдастыруды қолдау үшін ЕҚТ төменде келтірілген техниканың тиісті комбинацияларын пайдалануды көздейді.

P/c №	Техника	Ендірудің әсері
1	Энергия үнемдеуді ынталандыру жүйесіне бастамашылық жасау	Жақсарту аймақтарын анықтауға көмектесу үшін
2	Энергия аудиттерін тұрақты жүргізу	Кәсіпорын қызметінің сыртқы және ішкі нормативтік құжаттарға сәйкестігін қамтамасыз ету үшін
3	Энергия тұтынуды азайту жоспары	Операциялық қызметті жақсарту үшін мақсаттар мен стратегияларды белгілеу

4	Іс-шаралар өткізу бойынша қарқынды жану	Жақсарту аймақтарын анықтау (мысалы, ауа/отын қатынасы, шығатын құбырдың температурасы, оттықтың конфигурациясы, пештің дизайны)
5	Энергия тұтынудағы саралау/бенчмаркинг жөніндегі іс-шараларға қатысу үшін	Тәуелсіз органның тексеруі

Экологиялық тиімділік: энергияны тұтынуды азайтудың барлық шаралары атмосфераға шығарындыларды, соның ішінде CO₂-ні азайтады. Кез келген энергия үнемдеу техникасы жанармайдың шекті шығынына байланысты қоршаған ортаның ластануына әсер етеді.

ЕҚТ 5. Энергия шығынын, ресурстарды тұтынуды тиімді азайту, сондай-ақ қоршаған ортаға эмиссиялар деңгейін төмендету үшін өндірісті басқару стратегиясы қолданылады.

Өндірісті басқару өнім өндірудің, экологиялық қауіпсіздіктің барынша ықтимал пайдасына қол жеткізуге бағытталған іс-шаралардың тұтас жиынтығын білдіреді. Бұл техниканың сипаттамасы нақты қадамдарды белгілемейді және объектілер операторларына қоршаған ортаға маркерлік заттар эмиссияларының көрсеткіштерін қысқарту, технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және тиісті сападағы өнім өндірісін ұлғайта отырып, шикізат ресурстарын тұтынуды қысқарту үшін іс-қимыл жасау мүмкіндігін ұсынады.

Экологиялық тиімділік: өндірістік процестерден қоршаған ортаға ластағыш заттардың шығарындыларын/төгінділерін біртіндеп азайту. Ластағыш қауіпті заттар үшін-төгінділерді тоқтату немесе кезең-кезеңімен азайту. Ресурс үнемдеу деңгейін арттыру.

ЕҚТ 6. ЕҚТ Қазақстан Республикасының қоршаған ортаны қорғау саласындағы заңнамалық және заңға тәуелді актілерінде белгіленген талаптарға сәйкес ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда көрсетілгеннен кем емес жиілікпен аспаптық өлшеу жолымен атмосфералық ауаға шығарындылардың үздіксіз мониторингін көздейді.

ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда Қазақстан Республикасының экология заңнамасының талаптарына сәйкес сақтау үшін қажетті тиісті технологиялық көрсеткіштермен қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің кезеңділігі көрсетіледі.

ЕҚТ 7. Эмиссиялар деңгейін бақылау және болжау, сондай-ақ мониторинг жүргізу кезінде адами факторды болдырмау мақсатында МАЖ жарактандырылмайтын қондырғылар/объектілер бойынша толық ақпараттық базаны қалыптастыру үшін қоршаған ортаға эмиссиялар деңгейлерін өлшеудің аспаптық және есептік әдістерін пайдалана отырып, мерзімді бақылауды жүзеге асыру қажет.

Талдаудың негізгі әдістері осы ЕҚТ анықтамалығының 4.1. – 4.5.-бөлімдерінде келтірілген.

ЕҚТ 8. Ластағыш заттардың төгінділерін азайту үшін су ресурстарын басқару стратегиясы қолданылуға тиіс

Бұл әдіс маркерлік ластағыш заттар ретінде жіктелген заттардың суға төгінділерін анықтау және азайту, сондай-ақ су ресурстарын тұтынуды азайту стратегиясы болып табылады.

Тиісті стратегия мониторинг жүйесінде іске асырылуы мүмкін және мынадай іс-шараларды қамтуы мүмкін:

- 1) суды тұтынуды азайту (үнемдеу);
- 2) жергілікті тазалау арқылы қондырғылардан бөлек ағызу;
- 3) суды барынша қайта пайдалану;
- 4) зертханалық әдістермен ұштастыра отырып, химиялық және биологиялық тазарту процестері үшін су құрамын автоматты түрде мониторингтеу;
- 5) өңірлік талаптарды ескере отырып, шығарылатын заттардың нормативтерін белгілеу;
- 6) құзыретті мемлекеттік органдармен келісілген бекітілген бағдарламалар негізіндегі мониторинг;
- 7) қалыпты пайдалану жағдайларында мониторинг үшін сынама алу нұсқамаларын орнату (уақытша немесе тұрақты жоспар);
- 8) жоспарлау кезінде уақытша мониторинг жүргізу үшін ең қолайлы кезеңді анықтау, мысалы, егер мәндер өте төмен болса, алты айлық немесе жылдық және жоспарды орындау;
- 9) нәтижелерді талдау және экологиялық мониторинг жүйесіне енгізілетін тиісті заттардың төгінділерін қысқарту жөніндегі нақты іс-қимыл жоспарын әзірлеу.

Экологиялық тиімділік: ластағыш заттардың төгінділерін біртіндеп азайту. Ластағыш қауіпті заттар үшін – төгінділерді тоқтату немесе кезең-кезеңімен тоқтату.

6.2. Атмосфералық ауаға шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу

ЕҚТ 9. Өндірістік қызметтен атмосфералық ауаға эмиссияларды сапалы мониторингтеу және бақылау үшін әсер ету шекарасында аспаптық өлшеулер жүргізу арқылы шығарындылардың сапасын бақылау қажет (стационарлық бекеттерді енгізу арқылы жүзеге асырған жөн).

Әсер ету аймағының шекарасындағы атмосфералық ауа сапасының шығарындыларын автоматты түрде бақылау өнеркәсіптік немесе басқа шығарындылар көздерінің әсер ету аймағының шекарасындағы және шекарасына жақын атмосфералық ауаның құрамын үздіксіз және автоматты түрде талдайтын бақылау жүйесін білдіреді. Қысқаша сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.2.1-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 10. ЕҚТ ластағыш заттар шығарындыларын мониторингтеудің бейінді және әмбебап датчиктерін МАЖ интеграциялау арқылы атмосфералық ауаға эмиссиялардың үздіксіз мониторингін көздейді.

Р/с №	Техникалар	Ластағыш заттар	Қолданылуы
1	2	3	4
1	Дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс (NDIR)	Бұл әдіс CO ₂ және H ₂ O сияқты газдарды өлшеу кезінде кедергілерді азайту үшін кеңінен қолданылады және NH ₃ , CO, HCl, CH ₄ , NO _x және SO ₂ сияқты әртүрлі газдарды бақылау үшін жоғары сезімтал және дәл талдағыштар жасауға мүмкіндік береді	Эмиссиялардың талданатын параметрлерінің және таңдалған жабдықтың спецификациясының сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.
2	Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия (FTIR)	NH ₃ , CO, HCl, HF, CH ₄ , NO _x , және SO ₂ сияқты газдардың кең спектрін басқаруға мүмкіндік береді	
3	Диодты лазерді сіңіру спектрометриясы (туннельді диодты лазерлер, TDL)	TDL талдағыштары шығарындылар мен қоршаған ортадағы NH ₃ , HCl, HF, CH ₄ , NO _x және SO ₂ сияқты газдардың концентрациясын дәл өлшеу үшін қоршаған ортаны бақылауда кеңінен қолданылады	
4	Спектроскопияның дифференциалды оптикалық жұтылуы (DOAS)	HCL және NH ₃ , сондай-ақ Hg сияқты 3В реактивті газдарды мониторингтеу.	Экстракциялық емес МАЖ жүйелерінде
5	Дисперсиялық емес ультракүлгін спектроскопия (NDUV)	NDUV талдағыштарының көмегімен өлшенетін негізгі қосылыстар: SO ₂ , NO, NO ₂ , H ₂ S, HCl, HF, NH ₃ .	Эмиссиялардың талданатын параметрлерінің және таңдалған жабдықтың спецификациясының сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.
6		Металдардың кең спектрін талдау үшін қолданылады, соның ішінде: ауыр металдар: Cd, Pb, Hg, As; өтпелі металдар: Fe, Ni, Co, Cu, Zn, Cr;	

	Атомдық абсорбциялық спектрометрия (AAS)	сілтілі және сілті-жер металдары: Na, K, Ca, Mg, Li, Ba, Sr; басқа металдар мен жартылай металдар: Al, Se, Si, Sb	Эмиссиялардың талданатын параметрлерінің және таңдалған жабдықтың спецификациясының сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.
7	Атомдық флуоресцентті спектроскопия (AFS)	Негізгі газдар жанама түрде өлшенуі мүмкін: Hg, металл гидридтері AsH ₃ , SbH ₃ , GeH ₄ , H ₂ Se және CH ₃ Hg.	
8	Газ-сүзу корреляциясы (GFC)	Ұшпа органикалық қосылыстарды қоса алғанда, атмосфералық ауадағы CO, CO ₂ , NO _x , SO _x , HCl, CH ₄ , NH ₃ , H ₂ S, HCl және HF, CO, CH мен басқа компоненттерді анықтау.	
9	Оптикалық әдістер Дисперсиялық емес ультракүлгін талдағыш	Жалпы тозаң концентрациясын, PM10, PM2.5 бөлшектерін және SO ₂ , NO _x мониторингін өлшеу	
10	Оптикалық әдістер Оптикалық сцинтилляция	Бөлшектерді бақылау	
11	Оптикалық әдістер Газдардың хроматографиясы	Ұшпа органикалық қосылыстар, CO	
12	Оптикалық әдістер Электрохимиялық датчиктер	Өнеркәсіптік объектілер аумағында көміртегі тотығын ұстау	
13	Трибозлектрлік әдіс	0,1 мг/м-ден төмен бөлшектерді өлшеу	

Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.1.2, 5.1.3-бөлімдерінде берілген.

ЕҚТ 11. ЕҚТ газдардың физикалық параметрлерін бақылау мақсатында МАЖ енгізу арқылы атмосфералық ауаға эмиссиялардың үздіксіз мониторингін көздейді.

Р/с №	Техникалар	Сипаттамасы	Қолданылуы
1	Газ ағынының жылдамдығын анықтаудың ультрадыбыстық әдістері	Газ ағынының жылдамдығын өлшеу Әдістің дәлдігі жоғары және өлшеу диапазоны 0,1-ден 40 м/с-қа дейін. Тозаң өлшеу элементтерімен әрекеттеспейді, бұл қышқыл және тозаңды	Эмиссиялардың талданатын параметрлерінің және

		ортада тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді.	таңдалған жабдықтың спецификациясының сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.
2	Пито түтігі	өнеркәсіптік жағдайларда зиянды заттардың шығарындыларын үздіксіз өлшеу үшін, әсіресе түтін құбырлары мен сору жүйелеріндегі ауа ағынының жылдамдығы мен көлемін анықтау үшін қолданылады	
3	Корреляциялық әдіс	Ағын жылдамдығы мен ағынын өлшеу	Көмір станцияларында пайдалану үшін корреляциялық шығын өлшегіштер ұсынылады
4	Турбуленттіліктің ИК-кросс-корреляциясы (инфрақызыл детекторлар)	ағын жылдамдығы, газ концентрациясы және басқа параметрлер. ластағыш заттарды: CO, CO ₂ , NO _x , SO _x , HCl, CH ₄ , NH ₃ , H ₂ S, HCl және HF анықтау.	Эмиссиялардың талданатын параметрлерінің және таңдалған жабдықтың спецификациясының сәйкестігін ескере отырып, өнеркәсіптің барлық салаларына жалпы қолданылады.
5	Жылу массасының шығын өлшегіштері	шығарындылар процестеріндегі газдардың массалық шығыны туралы нақты мәліметтер бере отырып, зиянды заттардың шығарындылары	

Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.1.4-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 12. ЕҚТ алау қондырғыларына шығарылатын газ құрамының мониторингі бойынша МАЖ енгізуді көздейді.

Р/с №	Бақыланатын параметрлер	Техникалар
1	Газдың көлемдік шығыны	Газ ағынының жылдамдығын анықтаудың ультрадыбыстық әдістері және шығын өлшегіштер Пито түтігі Корреляциялық әдіс
2	Газдың тығыздығы	Жылу массасының шығын өлшегіштері Газ ағынының жылдамдығын анықтаудың ультрадыбыстық әдістері және шығын өлшегіштер
		Газды сүзу корреляциясы (GFC) Турбуленттіліктің ИК-кросс-корреляциясы (инфрақызыл детекторлар) Дисперсиялық емес инфрақызыл әдіс (NDIR)

3	Күкіртеутек (H_2S)	Фурье түрлендіруге негізделген инфрақызыл спектроскопия (FTIR) Диодты лазерді сіңіру спектрометриясы (туннельді диодты лазерлер, TDL)
4	Көміртегі оксид-сульфид (COS), көміртегі сульфид (күкіртті көміртек – CS_2)*	Электрохимиялық әдістер (электрохимиялық датчик)
5	Меркаптандар	Газ хроматографиясы Газ хроматографиясы масс-спектрометриямен біріктірілген Фотометриялық әдістер Электрохимиялық әдістер

* бақыланатын компоненттер (көміртегі оксиді-сульфид (COS), көміртегі сульфиді (күкірт көміртегі – CS_2) бойынша аспаптық өлшеулер жүргізу Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасында алау қондырғыларына шығарылатын газдың құрамына мониторинг жүргізудің тиісті әдістемелері/қағидалары болған кезде айқындалады.

Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.3-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 13. ЕҚТ алау астында бақылауды енгізу арқылы алау қондырғыларындағы шығарындыларды мониторингтеуді көздейді.

Алау астындағы бақылау өнеркәсіптік объектілердің құбырларынан шығатын алау осінің астындағы қоспалардың концентрациясын өлшеуді қамтиды. Зиянды заттардың концентрациясын анықтау үшін пайдаланылатын ауа сынамаларын алу нүктелерінің орналасуы алаудың бағытына байланысты өзгереді. Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.3.4-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 14. ЕҚТ қашықтан мониторингтеу әдістерін енгізуді ескере отырып, шығарындыларды мониторингтеуді көздейді.

Қашықтан мониторингтеу әдістері мыналарды қамтиды:

Оптикалық қашықтан зондтау әдістері (ORS) – бұл әдіс ауаны ластағыш заттардың концентрациясын ультракүлгін, көрінетін немесе инфрақызыл сәуле сияқты электромагниттік сәулеленумен өзара әрекеттесу негізінде өлшейді.

FTIR-спектрометрлер және қайта реттелетін диодты лазерлер (TDL): бұл әдістер ластағыш заттардың жарықты сіңіруіне де байланысты. FTIR-спектрометрлер Фурье түрлендіруін қолдана отырып, кең спектрлі инфрақызыл диапазондағы Жарық қарқындылығын тіркейді, ал TDL-де лазердің толқын ұзындығы ластағыш заттардың таңдалған сіңіру жолағы бойынша реттеледі.

LIDAR (DIAL) дифференциалды сіңіру: DIAL аэрозольдерді, тозанды немесе газ тәрізді қосылыстарды өлшеу үшін атмосфераға бағытталған лазерлерді пайдаланады. Екі толқын ұзындығындағы кері шашыраңқы жарықтың қарқындылық коэффициенті

өлшенеді және кері сигналдың уақыттық кідірісімен біріктіріледі, бұл ластағыш заттардың концентрациясын және оның орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді.

Күн тұтылу ағыны (SOF): күнді кең жолақты жарық көзі ретінде қолданатын sof әдісі. SOF жүйесі Күн радиациясын өлшейтін спектрометрден, құралдың күн зенитіндегі бағытын ұстап тұруға арналған күн трекерінен және газ шлейфіне қатысты орынды дәл өлшеу үшін GPS-тен тұрады.

Кері дисперсиялық модельдеу (Reverse Dispersion Modeling, RDM) – белгілі шығарындылар көздеріне негізделген концентрацияларды болжайтын дәстүрлі дисперсиялық модельдеуден айырмашылығы, RDM бақыланатын деректерге негізделген белгісіз көздерді анықтауға және сандық анықтауға бағытталған әдіс. Шығарындылардың барлық ықтимал көздерін қамту үшін олар әдетте бірнеше нүктелерде бақылау жүргізеді.

RDM әдісі газ тәрізді ластағыш заттарға жарамды; бөлшектер жағдайында бұл бастапқы бөлшектердің шығарындыларының көздерін қайта бағалауға әкеледі өйткені стандартты дисперсиялық модельдер екінші бөлшектердің атмосферадағы бөлшектердің жалпы концентрациясына қосқан үлесін ескермейді.

RDM-ның іс-қимыл қайдаттары метеорологиялық деректерді жинауға және ықтимал шығарындылар көздерінің айналасындағы әртүрлі нүктелердегі ластағыш заттардың концентрациясын өлшеуге негізделген. Кейіннен дисперсияны тікелей модельдеу (ластағыш заттардың метеорологиялық жағдайдағы белгілі көздерден қалай таралатынын сипаттайтын модель құру) және кері модельдеу (бақыланатын концентрацияларды түсіндіре алатын ықтимал шығарындылар көздерін есептеу үшін бақыланатын концентрация деректері мен метеорологиялық деректерді пайдалану).

Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.5-бөлімінде берілген.

6.3. Су объектілеріне төгінділерді үздіксіз мониторингтеу

Егер өзгеше көзделмесе, су объектілеріне төгінділерді үздіксіз мониторингтеу осы бөлімнің ережелеріне сәйкес жүзеге асырылады.

ЕҚТ 15. ЕҚТ бұл ең аз анықталған жиіліктегі сарқынды сулардың әрбір шығарылымында ластағыш заттардың төгінділерін мониторингтеуден тұрады.

ЕҚТ сарқынды сулар шығарылатын жерде маркерлі ластағыш заттардың төгінділерін бақылаудан тұрады. ЕҚТ қолданумен байланысты төгінділер мониторингінің жиілігі ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарға сәйкес қабылданады.

ЕҚТ бойынша бейінді салалық анықтамалықта мониторингтеу кезеңділігі болмаған жағдайда мониторинг жиілігі төмендегі кесте бойынша қабылданады:

Р/с №	Ластағыш заттың атауы	Мониторинг жиілігі
1	Жинақтаушы тоған	
1.1	Қалқымалы заттар	Тоқсан сайын

1.2	Fe бойынша темір (хлорлы темірді қоса)	Токсан сайын
1.3	Мұнай өнімдері	Токсан сайын
1.4	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	Токсан сайын
1.6	Хлоридтер (Cl бойынша)	Токсан сайын
2	Буландырғыш тоған	
2.1	Қалқымалы заттар	Токсан сайын
2.2	Fe бойынша темір (хлорлы темірді қоса)	Токсан сайын
2.3	Мұнай өнімдері	Токсан сайын
2.4	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	Токсан сайын
2.5	Хлоридтер (Cl бойынша)	Токсан сайын
2.6	Диэтанолламин/МДЭА(флексорб)/метанол/этиленгликоль	Токсан сайын
2.7	Күкіртсутек	Токсан сайын
3	Қабат қысымын ұстап тұру үшін қабатқа айдау	
3.1	Қалқымалы заттар	Апта сайын
3.2	Fe бойынша темір (хлорлы темірді қоса)	Апта сайын
3.3	Мұнай өнімдері	Апта сайын
3.4	Күкіртсутек	Апта сайын
4	Жер қойнауына кәдеге жарату	
4.1	Қалқымалы заттар	Апта сайын
4.2	Fe бойынша темір (хлорлы темірді қоса)	Апта сайын
4.3	Мұнай өнімдері	Апта сайын
4.4	Күкіртсутек	Апта сайын
4.5	Сульфаттар (SO ₄ бойынша)	Апта сайын
4.6	Хлоридтер (Cl бойынша)	Апта сайын

1) 24 сағат ішінде алынған ағынға пропорционалды құрама үлгіні немесе ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда уақытқа пропорционалды үлгіні білдіреді;

2) жинақтаушы тоғандар мен буландырғыш тоғандарға сарқынды суларды ағызуда технологиялық нормативтерді белгілеуге қатысты норма олар соңғы 3 жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша жерүсті және жерасты су ресурстарына әсер етпейтінін растай отырып, гидротехникалық құрылыстарға қатысты қолданылатын талаптарға сәйкес келген жағдайда қолданылмайды;

3) жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер ету фактісін анықтау гидротехникалық құрылыстарға қолданылатын талаптардың бұзылғанын көрсетеді. Бұл жағдайда эмиссиялардың сандық көрсеткіштері қолданыстағы санитарлық-гигиеналық,

экологиялық сапа нормативтеріне және мәдени-тұрмыстық су пайдалану орындарына қатысты қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі тиіс.

ЕҚТ 16. ЕҚТ МАЖ енгізу арқылы жерүсті су объектілеріне төгілетін сулардың физикалық параметрлерін үздіксіз мониторингтеуді көздейді.

Р/с №	Бақыланатын параметрлер	Техникалар
1	Температура	Қарсылық термометрлері, терможұптар, манометриялық термометрлер, судың температурасын өлшеудің жанаспайтын құралдары-пирометр
2	Шығын өлшегіш	Ультрадыбыстық есептеу құралдары электромагниттік есептеу құралдары импульстік шығысы бар механикалық
3	Сутегі көрсеткіші	рН-метрлер
4	Электр өткізгіштік	Электрөткізгіштігін өлшеу: электрод датчиктері, индуктивті датчиктер
5	Лайлану	Оптикалық турбидиметр (фотометр) және нефелометрия

Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.4.1-бөлімінде берілген.

ЕҚТ 17. ЕҚТ МАЖ енгізу арқылы судың сапалық көрсеткіштерін үздіксіз мониторингтеуді көздейді.

Суды есепке алудың автоматтандырылған жүйесінің негізінде фотоколориметриялық талдау жатыр. Бұл талданатын заттың атомымен, ионымен және /немесе молекуласымен спектрдің әртүрлі учаскелеріндегі электромагниттік сәулеленудің селективті сіңірілуі.

Жарық квантын сіңіру арқылы ион, атом немесе молекула жоғары энергетикалық күйге өтеді. Негізгі, қозбаған деңгейден жоғары және қозған деңгейлерге ауысу. Мұндай электромагниттік ауысулар Жарық сіңіру мен сіңіргіш заттардың концентрациясы арасындағы пропорционалды байланысқа негізделген қатаң анықталған сіңіру жолақтарының жұтқыш бөлшектерінің спектрлерінде пайда болуына әкеледі. Сипаттама осы ЕҚТ анықтамалығының 5.4.2-бөлімінде берілген.

6.4. Ремедиация талаптары

Экология кодексiне сәйкес экологиялық залал келтірілген табиғи ортаның құрамдас бөлігін қалпына келтіру, молықтыру немесе егер экологиялық залал толық немесе ішінара орны толмас болып табылса, табиғи ортаның осындай құрамдас бөлігін алмастыру арқылы экологиялық залалды жою жөнiндегi іс-шаралар кешені ремедиация деп танылады. Ремедиация мыналарға:

- жануарлар мен өсімдіктер әлеміне;
- жерасты және жерүсті суларына;

жерге және топыраққа экологиялық залал фактісі анықталған кезде жүргізіледі.

Ластағыш заттар эмиссияларын мониторингтеу экологиялық зиян келтіруді болғызбау жөніндегі қажетті шаралар болған жағдайда кез келген қызметті жүзеге асыруға мүмкіндік беретін экологиялық қатынастарды реттеу шеңберінде алдын алу қағидатын орындау құралдарының бірі болып табылады.

Жекелеген қызмет түрлерінің ерекшеліктерін ескере отырып, табиғи орта компоненттерін ремедиациялау ерекшеліктері ЕҚТ бойынша тиісті салалық анықтамалықтарда көрсетілген.

Антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне экологиялық залал фактілері анықталған кезде және қызмет салдарын жабу және (немесе) жою кезінде базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жай-күйге қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген адам Экология кодексінің нормаларына және ремедиация бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін осындай залалды жою үшін тиісті шаралар қабылдауға тиіс.

Іс-әрекеттері немесе қызметі экологиялық залал келтірген адам тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ олардың ағымдағы немесе болашақ бекітілген нысаналы мақсатын ескере отырып, учаске бұдан былай денсаулыққа елеулі қауіп төндірмеуі және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты оның қоршаған ортаға қатысты қызметіне зиян келтірмеуі үшін мерзімдер мен кезеңділікте бақылау мониторингі үшін қажетті шараларды қабылдауы тиіс.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы жобасында ЕҚТ қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштерді, оның ішінде энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлерін айқындау орынсыз болып табылады.

ЕҚТ қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерінде көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. "Жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және өзге де (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға байланысты вариативтік көрсеткіштер: шикізаттың сапалық көрсеткіштері, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамалары, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштері, өңірлердің климаттық ерекшеліктері және т.б. алынды.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ енгізуге, оның ішінде прогрессивті технологияны енгізуге, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға, ең төменгі мәндерге (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәнін негізге ала

отырып) сәйкес келуге және үнемдеу және ұтымды тұтыну жөніндегі сындарлы, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануға тиіс.

7. Перспективалы техникалар

ЭЫДҰ-ның [42, 43, 44], ЕО-ның [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51] ағымдағы стратегиялары мен саясаттарын және басқа көздерді талдау экологиялық мониторинг тұрғысынан өзекті болып табылатын мынадай жалпы даму үрдістерін көрсетеді:

жасанды интеллекттің қарқынды дамуымен бірге қоғамды цифрландыру;

қоғамды көміртексіздендіру;

қоршаған ортаның, әсіресе ауаның, судың және топырақтың ластануын түбегейлі шектеу;

тұйық цикл экономикасын дамыту.

ЕО-ның ағымдағы стратегиялары мен саясаттарын және басқа да қолжетімді көздерді талдау жалпы үрдістер өндірістік қызметке, әсіресе мынадай бағыттарға әсер ететіндігін көрсетеді:

1) жасанды интеллекттің пайда болуымен бірге өнеркәсіпті роботтандыру [42, 44, 46, 52];

2) жасанды интеллектті пайдалана отырып, өндірістік процестерді басқару жүйелерін әзірлеу [42, 44, 46, 52, 53].

3) көміртексіз/төмен көміртексті/таза нөлдік технологияларды дамыту [54];

Ескертпе: "таза нөлдік технологиялар" (Net zero technologies) жаңартылатын энергия көздерінің технологияларын; электр энергиясы мен жылуды сақтау технологияларын; жылу сорғыларын; желілік технологияларды; биологиялық емес шыққан жаңартылатын отын технологияларын; тұрақты баламалы отын технологияларын; электролизерлер мен отын элементтерін; отын циклінің ең аз қалдықтары бар ядролық процестерден энергия өндірудің озық технологияларын, шағын модульдік реакторларды және ең жақсы отынды; көміртексті ұстауды, пайдалану және сақтау технологияларын; энергетикалық жүйелермен байланысты энергия тиімділігі технологияларын білдіреді [51];

4) сутегі негізіндегі темір және болат өндірісі [55, 56];

5) өндірісте ұстау және кәдеге жарату кезінде CO₂ пайдалану (отын, бетон) [57];

6) сыни маңызды шикізатқа баса назар аудара отырып, қалдықтарды қайта өңдеу технологияларын дамыту [58, 59, 60].

Ескертпе: боксит, кокстелетін көмір, литий, фосфор, Sb, дала шпаты, жеңіл сирек жер элементтері, скандий, As, CaF, Mg, Si, BaSO, Ga, Mn, Sr, Be, Ge, C, Ta, Bi, Hf, Nb, Ti, B, He, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, W, Co, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ca(PO), V, Cu, Ni.

Өнеркәсіп салаларындағы жоғарыда аталған үрдістердің ілесіміне қатынасы, бір жағынан, қолданыстағы экологиялық стандарттарды қатаңдату, екінші жағынан, жаңаларын енгізу болып табылады.

Қазіргі уақытта адам қызметінің барлық салаларында жасанды интеллектті қолданудың күрт өсуі байқалады. Экологиялық мониторинг саласы да одан тыс қалмады.

Су сапасын бақылау саласында жасанды интеллектті қолдану саласында да айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізілді [62].

Алынған білім тәжірибеге өте тез ауысады және қазіргі уақытта нарықта жасанды интеллект [63, 64] және жасанды интеллект көмегімен су сапасын бақылаудың ұқсас жүйелері бар *rems* болжамды бақылау жүйелері бар [65].

7.1. Жасанды интеллектті қолданатын кешенді мониторинг жүйесі (шығарындыларды үздіксіз мониторингтеу жүйесін технологиялық процесті басқару жүйесімен, тіпті суды мониторингтеу жүйесімен біріктірілген шығарындыларды болжамды мониторингтеу жүйесімен (PEMS) қиыстыру

Техникалық сипаты

Сынамаларды алу және тасымалдау жабдықтарынан, талдағыштан, сондай-ақ деректерді жазу мен өңдеуге арналған жабдықтар мен бағдарламалық жасақтамадан тұратын шығарындыларды үздіксіз мониторингілеу жүйесі (МАЖ) мониторингтеудің жақсы танымал және сенімді жүйесі болып табылады. МАЖ-ды әдістердің үш түріне бөлуге болады:

түтін құбырынан үлгіні физикалық түрде алуды көздейтін экстрактивті.

шығарындыларды үздіксіз немесе мерзімді өлшеу үшін әртүрлі анықтау қағидаттарын пайдаланатын автоматтандырылған аспаптық әдістерді білдіретін жергілікті жердегі құралдар.

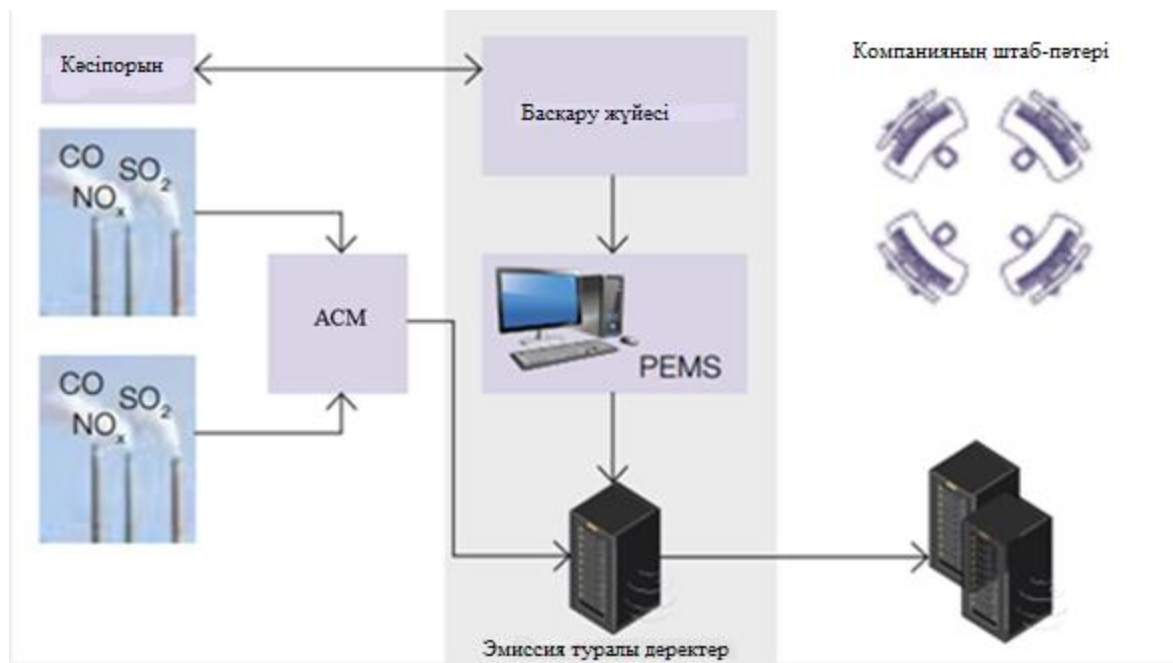
параметрлерге негізделген әдістер дәстүрлі МАЖ орнатудың ықтимал баламасы болып табылады.

Параметрлерге негізделген әдістер екі сыныпқа жіктеледі: суррогаттық және болжаушы. Көздің шығарындылар стандартына сәйкестігін анықтау үшін суррогаттарды қолдануға болады. Параметр мәндерін алу әдетте мұқият тестілеуді және тексеруді қажет етеді. Болжамды параметрлер процесс шарттары мен шығарындылар деңгейлері арасындағы өзара байланыс оны бір параметрмен дұрыс сипаттау мүмкін болмайтын жағдайларда қолданылады. Болжамды сынып параметрлері қазіргі уақытта шығарындыларды басқару жүйелерінде маңызды рөл атқаратын модельдеу тұжырымдамасын қамтиды.

Шығарындыларды болжамды мониторингтеу жүйесі (PEMS) технологиялық деректер негізінде шығарындылардың концентрациясын болжау үшін эмпирикалық модельді пайдаланады (отын шығыны, жүктеме, жұмыс қысымы және қоршаған ауа температурасы). Шын мәнінде, PEMS AFM жоқ және жергілікті талдау (яғни мерзімді) немесе науқан әдісі жүзеге асырылатын технологиялық қондырғыларда шығарындылардың үздіксіз ағынын (бағалау) алу әдісін қамтамасыз ете алады.

PEMS жүйелері жасанды интеллектті (машиналық оқыту) көбірек қолданады

Егер МАЖ бар болса немесе МАЖ алмастырылған болса, PEMS-ті резервтік жабдық ретінде МАЖ-бен немесе онымен комбинацияда пайдалануға болады. Мұндай жағдайларда зауытқа модельдерді құру және тексеру үшін жеткілікті шығарындылар туралы деректерді жинау үшін портативті МАЖ-ды жалға алуға рұқсат етіледі. Модельдерді сертификаттағаннан кейін МАЖ жойылады және виртуалды талдағыш жүйесімен ауыстырылады.



7.1-сурет. ACM (CMS) және PEMS комбинациясының ықтимал схемасы (CEMS — бұл МАЖ аббревиатурасының ағылшын тіліндегі баламасы).

Дереккөз: АБВ [63]

PEMS-дің қандай рөл атқаратына қарамастан, ол әртүрлі қолданбаларда көптеген артықшылықтарды қамтаз етеді.

Көптеген қолданбалар бағдарламалық жасақтама жүйелерінің аппараттық МАЖ сияқты дәл екенін дәлелдеді. Виртуалды талдағыштар:

шығарындыларды тудыратын негізгі айнымалыларды анықтай алатын;

датчиктерді автоматты түрде тексере алатын;

аппараттық құрал істен шыққан кезде тарихи деректер негізінде шығарындылар деңгейін қалпына келтіре алатын;

процестерді оңтайландырудың жалпы стратегияларын толықтыра және жетілдіре алатын басқа да функцияларды ұсынады.

Нақты нормативтік талаптар негізінен заңнамалық шектеулердің сақталуын дәлелдеу және ықтимал бұзушылықтарды қадағалау үшін түтін құбырында мерзімді сынақтар жүргізу, сондай-ақ шығарындыларды үнемі бақылау қажеттілігін талап етеді.

Алайда, дәстүрлі МАЖ ластағыш заттардың шекті рұқсат етілген шығарындыларының бұзылуын болжай алмайды. PEMS әртүрлі операциялық параметрлер арасындағы өзара байланысты тікелей корреляциялауға, кәсіпорын шығарындыларын алдын ала болжауға және бұзушылықтар пайда болғанға дейін шығарындыларды түзету шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Жүйені ауа сапасының моделімен толықтыруға болады (шашырау немесе химиялық тасымалдау моделі), бұл қондырғының жақын немесе алыс ортадағы ауа сапасына әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Кешенді мониторинг жүйесінің (МАЖ, PEMS, су мониторингі жүйесі және технологиялық процесті басқару жүйесінің үйлесімі) іргелі артықшылығы – шығарылатын ластануды барынша азайтуды да, технологиялық процестің соңғы өнімінің оңтайлы шығуымен энергия тиімділігін барынша арттыруды да ескеретін жалпы процесті оңтайландырудың кеңейтілген, қарапайым және арзан мүмкіндігі. Жақсы калибрленген PEMS моделі қысқа уақыт ішінде процестің экологиялық, энергетикалық, технологиялық және экономикалық параметрлерінің көптеген комбинацияларын процеске физикалық араласуды және физикалық өлшеуді қажет етпестен талдауға мүмкіндік береді. Өндірісті басқарудың оңтайлы стратегиясын ЕҚТ 5 мағынасында оңай табуға болады.

Оңтайландыру ЕҚТ бірнеше шаралардың (энергия тиімділігі, азот оксиді шығарындыларын азайтудың бастапқы әдістері) комбинациясы ретінде айқындалған жерде немесе әдістердің нұсқалары (азот оксиді шығарындыларын азайтудың бастапқы және қайталама әдістері) қолжетімді болған кезде үлкен мәнге ие. Шығарылатын газдардағы ластағыш заттардың арақатынасы да оңтайландырылуы мүмкін.

Оңтайландыру мүмкіндіктері ЕҚТ-ге байланысты сандық талаптардың (шығарындылар деңгейі, энергия тиімділігі деңгейлері) әрқашан дерлік мәндер аралығы ретінде анықталуымен кеңейеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұсынылған техника бойынша тікелей экологиялық көрсеткіштер жоқ, олар эмиссияларды бақылау құралдары болып табылады. Пайдалану деректері нақты кешенді мониторингтеу жүйесінің құрамына байланысты және мыналарды қамтиды:

күнделікті қызмет (қызмет көрсетуші персонал, электр энергиясын тұтыну);

деректер мен ақпаратты өңдеу, сақтау және беру;

ағымдағы техникалық жұмыстар (калибрлеу, баллондық газ аудиті);

жыл сайынғы сапаны, пайдалануды және техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз етуді шолу және жаңарту.

Кросс-медиа әсерлері

Егер кешенді мониторинг жүйесі су мониторингін де қамтыса, оңтайландыру есептеулері ауа мен су арасындағы ластанудың тасымалдануы алынып тасталатын немесе кем дегенде азайтылатын жағдайларды анықтау үшін пайдаланылады.

Қолданылуы

Кешенді мониторингтеу жүйесі электр станциялары, мұнай-газ өндеу зауыттары немесе ірі металлургиялық немесе химиялық зауыттар сияқты ірі объектілерге жарамды.

Экономика

Жалпы инвестициялық және пайдалану шығындары нақты кешенді мониторингтеу жүйесінің құрамына байланысты.

МАЖ жүйелері жабдықтарының бағасы жеткілікті кең ауқымда түрленіп отырады: барлық негізгі ластағыш заттарды (тозаң, SO₂, NO_x, CO) бір уақытта өлшейтін бір өлшеу нүктесіне арналған жетілдірілген жүйе және процестің негізгі параметрлері шамамен 20,1 млн теңге ($\approx 40\,000$ АҚШ доллары) деп бағаланады;

МАЖ қондырғысының алғашқы шығындарының жалпы құны (жоспарлау, жабдықты таңдау, көмекші құралдар, CEMS жабдықтарын сатып алу, МАЖ орнату және тексеру, техникалық сипаттамалар сынақтары, сапаны қамтамасыз ету/бақылау жоспары) жабдықтың бағасынан екі есе көп болуы мүмкін;

жылдық пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындары алғашқы МАЖ орнату шығындарының шамамен 15 %-ын немесе жабдық құнының 30 %-ына дейін болады.

Суды мониторингтеуге арналған шығындар ауа мониторингімен салыстырғанда айтарлықтай аз: көп параметрлі үздіксіз талдағыштың бағасы бірнеше мың АҚШ долларын құрайды.

PEMS жүйесі МАЖ жүйесіне қарағанда едәуір арзан: PEMS-тің күрделі шығындары МАЖ құнының төрттен бірінен жартысына дейінді, ал пайдалану шығындары МАЖ құнының оннан бір бөлігін құрайды [68].

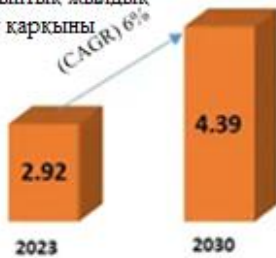
PEMS нарығын бағалау

PEMS әлемдік нарығы 2023 жылы 2,92 миллиард АҚШ долларына бағаланды және 2030 жылы 4,39 миллиард АҚШ долларына жетеді деп күтілуде [69].

Шығарындылардың болжамды мониторинг жүйелерінің жаһандық нарығы



Жиынтық жылдық өсу қарқыны
(CAGR) 6%



Негізгі ойыншылар

ABB Ltd.	Horiba Ltd.
Sick AG	Fuji Electric Co. Ltd.
Emerson Electric Co.	Thermo Fisher Scientific Inc.
Teledyne Technologies Inc.	Parker Hannfin
Babcock & Wilcox	Rockwell Automation
Enterprises Inc.	SICK
Siemens AG	CMC Solutions
Durag Group	Environmental S.A.
AMETEK Inc.	Opsis

2023 ж. өңірлік талдау (%)



Құрамдастарға шолу



- Мұнай-газ өнеркәсібі
- Металлургия және тау-кен өндіру өнеркәсібі
- Электр энергиясының өндірісі
- Химикаттар мен тыңайтқыштар өндірісі
- Целлюлоза-қағаз өндірісі
- Фармацевтика

7.2-сурет. PEMS әлемдік нарығы.

Дереккөз: Globe Newswire/MMR (30)

Market Research Future (MRFR) есебінде шығарындыларды мониторингтеудің болжамды жүйелері нарығы 2030 жылға қарай тіпті 14,2 миллиард АҚШ долларына жетеді деп болжануда [70].

Өнеркәсіптік өндіру мысалдары

МАЖ жүйелері өнеркәсіпте 2022 жылы кеңінен пайдаланылды және ауа мониторингі нарығының 78,3 %-ын құрайды. PEMS жүйелері аз болды – 2022 жылы 21,7 %, бірақ олардың жыл сайынғы өсуі шамамен 10 % болады деп күтілуде, сондықтан олар жақын болашақта нарықта әлдеқайда маңызды позицияларға ие болады [71].

Мысал ретінде: МАЖ деректері – қытайлық электр станцияларының түтін газдарындағы PM, SO₂ және NO_x концентрациясының нақты уақыттағы тікелей

өлшемдері – қытайлық CEMS желісі арқылы бақыланады және Қытайдың “экология және қоршаған орта министрлігіне (MEE; <http://www.envsc.cn/>) беріледі. МАЖ деректері дереккөз бойынша және сағат сайын жазылып отырады. Жалпы алғанда, МАЖ деректер жинағы 5 606 энергия блогымен (ол Қытайдың жылу энергетикалық қуатының 98 %-ын құрайды), дереккөз сағатына әрбір үлгі үшін 2014 жылдан 2017 жылға дейін 35 064 сағат және 3 ауаны ластағыш заттармен (яғни, ТЧ, SO₂) және NO_x) электр станцияларының шығатын құбырлары) байланысты 4622 шығарынды көздерін қамтиды. [72].

ЖИ пайдаланумен жетілдірілген PEMS жүйесі – мысал [73]

PEMS шешімі ABB-дан Парсы шығанағы өңіріндегі ең ірі мұнай-газ компанияларының бірінде газ турбиналарының шығарындыларын өлшеу үшін сәтті енгізілді. PEMS үшін ең қолайлы модельдерді әзірлеу үшін шығарындылар туралы қажетті деректерді жинау үшін уақытша МАЖ талдағышы пайдаланылды, бұл ретте процесс деректері бір уақытта тікелей таратылған кәсіпорынды басқару жүйесінен (DCS) жиналды. Деректерді жинау технологиялық жағдайлардың кең ауқымын қамту үшін кәсіпорын операторларының қолдауымен мұқият әзірленді.

Деректерді өңдеу, модельді әзірлеу, автономды тексеру және объектіге енгізу ABB Inferential Modeling Platform фирмалық бағдарламалық жасақтамасын пайдалану арқылы орындалды. Деректерді өңдеу эмпирикалық модельді әзірлеудегі негізгі міндет болып табылады және маңызды кезеңдерді қамтиды.

Эмпирикалық модель негізінде модельдеу максаттары үшін репрезентативті жазбалардың барабар жиынтығының болуын қамтамасыз ету үшін іріктеудің оңтайлы жиілігі анықталды. Содан кейін модельдер үшін кіріс айнымалылары ретінде қосылатын ең маңызды параметрлерді таңдау үшін күрделі статистикалық және математикалық әдістер қолданылды. Модельді нақтылау үшін нейрондық желі алгоритмдері қолданылды, өйткені олар дәлдік пен сенімділік тұрғысынан ең тиімді және сенімді болып шықты.

Соңғы PEMS жүйесі DCS-мен және басқа кәсіпорынды автоматтандыру инфрақұрылымымен біріктірілген.

Орнатылғаннан кейін жүйені АҚШ қоршаған ортаны қорғау агенттігі (US EPA) уәкілетті үшінші тарап компаниясы бағалап, сертификаттады. Бұл процесте cems шығарындыларын бағалау әртүрлі жұмыс жағдайларында МАЖ өлшенген мәндермен салыстырылды, бұл PEMS жүйесінің салыстырмалы дәлдігін анықтауға мүмкіндік берді.

Әрбір шығарындының сипаттамалары EPA талаптарына сәйкес келгендіктен, жүйе сертификатталды және оны тұтынушы қабылдады.

Италия мен Жерорта теңізі өңіріндегі мұнай өңдеу зауыттары да ABB PEMS-ті енгізді және ұқсас оң тәжірибеге ие.

Ендірудің әсері

Кешенді мониторинг жүйесін енгізу, ең алдымен, қоршаған ортаның ластануын азайту саласында да, энергия мен шикізатты үнемдеу саласында да тікелей әсерлер әкелуі мүмкін.

7.2. Газ бұлттын гиперспектральды бейнелеу технологиясы (Gas Cloud Imaging)

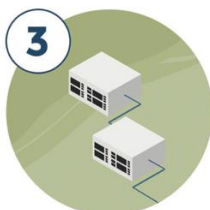
Техникалық сипаты

Әрбір газдың қолтаңба/із аймағында бірегей спектрлік қолтаңба/сәулелену/сіңіру ізі бар, бұл газдарды ажыратуға мүмкіндік береді. Соңғы спектрлік талдағыштар 50-ден астам газды анықтау үшін суреттің әр пикселінен гиперспектральды деректерді секундына 60 рет талдайды. Камера газдың ағып кетуін бейнеге жазылған көрінетін бұлт түрінде түсіреді. Сондай-ақ, газ бұлтының мөлшері және оның қозғалыс бағыты көрсетіледі. Камера газдың ағып кетуін анықтағаннан кейін, дабылды басқару жүйесі іске қосылып, тиісті қызметтерге электрондық пошта арқылы хабарланады.

GCI камералары газдардың 50-ден астам түрін бақылау, сандық бағалау және көрсету мақсатында көрінетін спектрді де, инфрақызыл спектрді де түсіру үшін гиперспектральды бейнелеу технологиясын қолданады. Панорамалау, еңкейту және кескінді үлкейту мүмкіндігімен камералар үлкен, бағдарламаланған аумақты қамтиды және кез келген қызығушылық аймағына жылдам ауысады. GCI камералары әдетте дәстүрлі жабдыққа қарағанда 100 есе дәлірек, сондықтан газды анықтау үшін қосымша жабдық қажет емес. Өзін-өзі калибрлейтін камералар кез келген ауа райында тәулік бойы жұмыс істейді.

Бұл камералар стандартты түрде өлшеу деректерін сақтау үшін серверді пайдаланады. Камералардан өлшеу бойынша барлық жинақталған деректерді ескере отырып, ЖИ (машиналық оқытуды) пайдалана отырып, бағдарламалық қамтамасыз етудегі газдарды тану және анықтау алгоритмі жетілдірілуде.

Жасанды интеллектпен басқарылатын бағдарламалық жасақтама талдаманы өзінің пайдаланушы интерфейсі арқылы басқарады және нақты уақыт режимінде бейнелерді көрсетеді. Арнайы сервер ерекше сақтау сыйымдылығы мен өңдеу қуатына ие. Бағдарламалық жасақтама бірнеше GCI камераларынан күн сайын 4 ТБ дейін деректерді басқара алады. Операторлар камералардан ағындарды бақылай алады және қажет болған жағдайда олардың блоктық басқару жүйелері арқылы қозғалысын реттей алады. Газдың рұқсат етілген нормаларының концентрациясы асып кеткен кезде дабыл деңгейі бағдарламалық жасақтамаға енгізілген [74].



1 – объектідегі газ шығарындысы; 2 – CGI камералары шығарындыларды анықтайды; 3 – талдағыш газдың ағып кету көзін анықтау, анықтау және бақылау үшін нақты уақыт режимінде деректерді өңдейді; 4 – цифрлық бейне жазу жүйесі жазба нәтижелерін және оны талдауды операторға жібереді; 5 – операторлар тиісті әрекеттерді орындай алады.

7.3-сурет. CGI камералар жұмысының қағидаты.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ бұлтын гиперспектральды бейнелеу технологиясы энергия тұтынуды азайту, ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаға шығарындыларды азайту және қалдықтарды азайту үшін операциялық араласу және процестерді реттеу мүмкіндігі бар ауа сапасын автоматтандырылған бақылау сияқты әлеуетті экологиялық артықшылықтарға ие. Сондай-ақ, әлеуетті пайда газдардың 50 түріне дейін ағып кетудің алдын алу болып табылады, оның ішінде: көміртегі оксидтері, азот оксиді, күкіртсутек, көміртегі тотығы, өнеркәсіптік объектілердегі күкіртсутек [75].

Кросс-медиа әсерлері

Бұл технологияны қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді.

Қолданылуы

Стационарлық мониторингтеу бекеттері мыналарды қоса алғанда, 50-ге дейін газ түрлерін бақылау үшін қолданылады: көміртегі оксиді, азот оксиді, күкіртсутек, көміртегі тотығы, күкіртсутек.

Экономика

CGI камерасының бір бірлігінің бағасы 8 млн теңгеге ($\approx 16\,000$ АҚШ доллары) жуық. Жинаққа бағдарламалық жасақтама кіреді. Серверлік жабдық бөлек сатып алынады. Сондай-ақ бағаға өндірістік нысанда жеткізу және орнату кірмейді.

Ендірудің әсері

Үздіксіз мониторинг өнеркәсіптік объектілер аумағындағы көміртегі оксидтерін, азот оксидін, күкіртті сутекті, көміртегі күкірт тотығын, күкіртті көміртекті қоса алғанда, газдардың 50 түрінің құрамын арттыруға жедел ден қоюға мүмкіндік береді.

Ендіру мысалдары

ЭЫДҰ елдеріндегі өнеркәсіп объектілері.

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің 113-бабына сәйкес 044 "Технологиялар мен ең үздік практикаларды ілгерілету, бизнес пен инвестицияларды дамыту арқылы Қазақстанның жасыл экономикаға жылдам көшуіне жәрдемдесу" бюджеттік бағдарламасы бойынша мемлекеттік тапсырма шеңберінде және Еуропадағы қауіпсіздік және ынтымақтастық ұйымының Астанадағы Бағдарламалар офисінің сараптамалық қолдауымен дайындалған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеуді технологтардан, экологтардан, энергия тиімділігі жөніндегі мамандардан тұратын тәуелсіз сарапшылар тобы жүргізді.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау Орталықтың Басқарма төрағасының бұйрығымен құрылған техникалық жұмыс тобының қатысуымен жүзеге асырылды. Техникалық жұмыс тобының құрамына ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолданудың тиісті салалары бойынша өнеркәсіп субъектілерінің өкілдері, өнеркәсіптік қауіпсіздік және халықтың санитариялық-эпидемиологиялық саламаттылығы саласындағы мемлекеттік органдар, ғылыми және жобалау ұйымдары, экологиялық және салалық қауымдастықтар кірді.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестігін бағалау Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына, Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және /немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына сәйкес, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

Алау астындағы бақылауды қоса алғанда, шығарылатын ластағыш заттардың мөлшері, жүргізілетін мониторинг түрлері мен талдау әдістері, салада қолданылатын технологиялар мен жабдықтар туралы өнеркәсіптік ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау кезінде ЕҚТ енгізудің еуропалық тәсілі зерттелді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы Қазақстан Республикасының объектілер операторларының өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларын жалпылау бөлігінде жүргізілген жұмыстың нәтижелері бойынша, сондай-ақ ең үздік әлемдік тәжірибеге бағдарлана отырып әзірленді.

Перспективалы технологияларға практикада немесе тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғылар ретінде қолданылатын ғылыми-зерттеу жұмыстары мен ғылыми-зерттеу және техникалық конструкторлық жұмыстар сатысындағы озық технологиялар жатқызылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамалықпен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ енгізуге қатысты мынадай ұсынымдар тұжырымдалды:

кәсіпорындарға анықтамалықты әзірлеудің келесі кезеңдері үшін қажетті талдау жүргізу мақсатында, оның ішінде маркерлік ластағыш заттардың тізбесін және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді қайта қарау мақсатында қоршаған ортаға ластағыш заттардың, әсіресе маркерлік заттардың эмиссияларының деңгейлері туралы мәліметтерді жинау, жүйелеу және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін енгізу маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары бойынша нақты деректерді алудың және маркерлік ластағыш заттардың технологиялық көрсеткіштерін қайта қараудың қажетті құралы болып табылады;

технологиялық және табиғат қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемшарттары ретінде энергия тиімділігін арттыруға, ресурс үнемдеуге, қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағдарланған жөн.

Библиография

1. Қазақстан Республикасының Экология кодексі, 2021 жылғы 1 қаңтардағы № 400-VI ҚРЗ Қазақстан Республикасының Кодексі. – Қазақстан Республикасының Парламенті. – Нұр-Сұлтан. – 2021. – 549 п.
2. European Comission, 2003.
3. Netherlands Emission Guidelines for Air, 2012.
4. IMPEL Network, 2001.
5. Technical Guidance Note M2, 2017.
6. 3, COM 2003.
7. Air Quality Monitoring System Market <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/air-quality-monitoring-equipment-market-183784537.html>.
8. Polaris Market Research. <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/air-quality-monitoring-system-market>.
9. IMARC. <https://www.imarcgroup.com/air-quality-monitoring-market>.
10. A Research and Markets. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5139725/continuous-emission-monitoring-systems-cems>".
11. Skyquest. <https://www.skyquestt.com/report/flue-gas-desulfurization-systems-market>.
12. Marketsnsmarkets. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/flue-gas-desulfurization-systems-market-862.html>.
13. Polaris Market Research. <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/flue-gas-desulfurization-system-market>.
14. FMI. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/fabric-filter-system-market>.
15. Global Market Insights. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/electrostatic-precipitator-market>.
16. UnivDatos Market Insight. <https://univdatos.com/report/nitrogen-oxide-control-system-market/>.
17. TRITON Market Research. <https://www.tritonmarketresearch.com/reports/water-quality-monitoring-market>.
18. ESFC Investment Group. <https://esfccompany.com/en/articles/thermal-energy/coal-fired-power-plant-construction-costs/>.

19. <https://ektimo.com.au/products-equipment/cems-continuous-emission-monitoring-systems/>.
20. <https://njklsk.en.made-in-china.com/product/zZaJItDdqUkA/China-Continuous-Emission-Monitoring-System-for-Flue-Gas-Emissions.html>.
21. <https://www.alibaba.com/showroom/continuous-emission-monitoring.html>.
22. <https://nanjingaiyi.en.made-in-china.com/product/umtrCONcYfVn/China-Continuous-Emission-Monitoring-System-Online-Stack-Dust-Monitor-Particulate-Matte>.
23. <https://www3.epa.gov/ttn/emc/meetnw/2007/cemsupd.pdf>
24. <https://www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results/2024-submission>.
25. Мұнай өндіру саласының ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігін сараптамалық бағалау туралы есеп.
26. <https://electrochemistry.ru/analyzers/elementnyy-analizator/aoh-400/>.
27. Sawyer et al., 2003.
28. Конопелько Л.А., Попова О.Г. Аналитический контроль промышленных выбросов. Санкт-Петербург. 2023 ж.
29. Jahnke J.A. Continuous Emission Monitoring. Third Edition. 2022 ж.
30. Guidelines for Continuous Emission Monitoring Systems, 2018.
31. JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations, 2018.
32. Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 10 мамырдағы № 63 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2021 жылғы 11 наурызда № 22317 болып тіркелген.
33. "Өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жүргізу қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 22 маусымдағы № 208 бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2021 жылғы 22 шілдеде № 23659 болып тіркелген.
34. "РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы" (утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989, Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989) (11.02.2016 ж. ред., 16.05.2022 ж. өзгерістермен).
35. [https://www.gov.kz/uploads/2022/10/20/82181ed99865318908b2d81af368c5e0 _original.9231015.pdf](https://www.gov.kz/uploads/2022/10/20/82181ed99865318908b2d81af368c5e0_original.9231015.pdf).
36. Наталенко И.В., Ушаков И.Е. Термометры сопротивления // Современная техника и технологии. 2016. № 11. 1-б.
37. Крамарухин Ю. Е. Приборы для измерения температуры. - М.: Машиностроение, 1990.
38. Парфенова И.И. Квантовая механика, физика твердого тела и элементы атомной физики.

39. А.Фрунзе "Пирометры спектрального отношения: преимущества, недостатки и пути их устранения", ФОТОНИКА 4/2009.
40. Филатов В.И. Выбор типа преобразователя ультразвукового расходомера // Измерительная техника, 1998. - № 7.
41. Руководство по эксплуатации "Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-Ультра" / ИРВС 9100.0000.00 РЭ7.
42. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023 <https://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>.
43. OECD Digital Economy <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/>.
44. OECD Artificial Intelligence (AI) Principles <https://oecd.ai/en/ai-principles>.
45. EU Digital Transformation https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/digital-transformation_en.
46. Artificial Intelligence Act <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>.
47. EU Green Deal https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
48. EU Zero Pollution Action Plan - Towards zero pollution for air, water and soil. https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en
49. EU Circular economy action plan Link: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
50. EU Green Deal Industrial Plan Link: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_en
51. Net-zero Industry Act https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/net-zero-industry-act_en
52. EU: AI powered Robotics Strategy <https://www.euronews.com/next/2024/01/22/commission-plans-robotics-strategy-early-2025>
53. Application of Artificial Intelligence (AI) in Control Systems <https://www.linkedin.com/pulse/application-artificial-intelligence-ai/>
54. Top Ten Cleantech Trends in 2024. https://www.spglobal.com/commodityinsights/PlattsContent/_assets/_files/en/specialreports/energy-transition/top-ten-clean-energy-technology-trends-2024.html
55. The potential of hydrogen for decarbonising steel production. [https://www.Europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/641552/EPRS_BRI\(2020\)641552_EN.pdf](https://www.Europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/641552/EPRS_BRI(2020)641552_EN.pdf)
56. Renewable hydrogen based direct iron ore reduction and steel making with grid assistance <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890423008907>
57. Predictive Emission Monitoring Systems Market: Global Industry Outlook and Forecast (2024-2030) <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/predictive-emission-monitoring-systems-market/126726/>

58. Critical Raw Materials https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en
59. Innovations in Hydrometallurgy: Paving the Way for Sustainable Metal Extraction <https://www.linkedin.com/pulse/innovations-hydrometallurgy-paving-way-sustainable-metal-javad-badie-rhoac/>
60. Recycling technologies for critical raw materials from EoL products (IA) <https://www.horizon-europe.gouv.fr/recycling-technologies-critical-raw-materials-eol-products-ia-32467>
61. Applications of artificial intelligence in the field of air pollution: A bibliometric analysis <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.933665/full>
62. Artificial Intelligence for Surface Water Quality Evaluation, Monitoring and Assessment <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/22/3919>
63. Using artificial intelligence to reduce emissions <https://new.abb.com/control-systems/industry-specific-solutions/oil-gas-and-petrochemicals/using-artificial-intelligence-to-reduce-environmental-impact>
64. emissions.AI for complex facilities Link: https://www.erm.com/service/digital-services/emissions-ai/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=emissions.AI&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwudexBhDKARIsAI-GWYXeVNvel_1WiTDu2TOYi6CFLjtvZRHPmhQB8X18babe05yqvwVBg7waAtt7EALw_wcB
65. UnifAI: Water Quality Monitoring <https://www.unifaitechnology.com/water-quality>
66. Alibaba – Emission Monitoring <https://www.alibaba.com/showroom/continuous-emission-monitoring.html>, https://www.alibaba.com/product-detail/TR-9300-continuous-emission-monitoring-system_62044387366.html
67. US EPA- Continuous Emission Monitoring <https://www3.epa.gov/ttn/emc/meetnw/2007/cemsupd.pdf>
68. Predictive Emission Monitoring Systems (PEMS) <http://www.envirotech-online.com/article/air-monitoring/6/abb-ltd/predictive-or-continuous-a-guide-to-choosing-the-right-emissions-monitoring-solution/3094>
69. Predictive Emission Monitoring Systems Market: Global Industry Outlook and Forecast (2024-2030) <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/predictive-emission-monitoring-systems-market/126726/>
70. Globe Newswire <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/08/04/2492572/0/en/Predictive-Emission-Monitoring-Systems-Market-Anticipated-to-Hit-USD-14-2-Billion-by-2030-at-a-CAGR-of-7-20-Report-by-Market-Research-Future-MRFR.html>
71. Precedence Research: Emission Monitoring Systems Market Report 2023-2032 <https://www.precedenceresearch.com/emission-monitoring-systems-market>
72. Chinese industrial air pollution emissions based on the continuous emission monitoring systems network https://www.researchgate.net/publication/369439562_Chinese_

73. The Power of Machine Learning: How PEMS can Provide Value for Emissions Monitoring <https://www.iem.eu/article/the-power-of-machine-learning-how-pems-can-provide-value-for-emissions-monitoring/>

74. https://www.researchgate.net/publication/254532279_New_Method_to_Improve_On-site_Safety_with_IR_Gas_Cloud_Imaging_System

75. https://www.researchgate.net/publication/254532279_New_Method_to_Improve_On-site_Safety_with_IR_Gas_Cloud_Imaging_System

76. Қазақстан Республикасы Қоршаған ортаны қорғау және су ресурстары министрінің 2014 жылғы 12 маусымдағы № 221-ө бұйрығы.