

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2025 жылғы 16 маусымдағы № 446 қаулысы

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

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі

О. Бектенов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2025 жылғы 16 маусымдағы
№ 446 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі" анықтамалығы

Мазмұны

Суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

1. Жалпы ақпарат

1.1. Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі саласының құрылымы, техникалық-экономикалық көрсеткіштері

1.2. Өндірістік қуаттар, шығарылатын өнім

1.3. Ресурстар мен материалдар

1.4. Энергиялық тиімділік

1.5. Саланың негізгі экологиялық мәселелері

1.5.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындылары

1.5.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділері

1.5.3. Өндіріс қалдықтары

1.5.4. Физикалық әсер ету

1.5.5. Иіс

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдемелері

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

2.3.3. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

2.3.4. Өзіндік құнның өсуі

2.3.5. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

2.3.6. Қоршаған ортаға теріс әсері үшін төленетін төлемдер мен айыппұлдар

2.4. "Қондырғыдағы" есептеу

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

3.1. Метил-трет-бутилді эфир (МТБЭ) өндірісі

3.1.1. Негізгі технологиялық процестер

3.2. Басқа органикалық заттар (пропилен) өндірісі

3.2.1. Негізгі технологиялық процестер

3.3. Полиолефиндер (полипропилен) өндірісі

3.3.1. Негізгі технологиялық процестер

3.4. Полимер бұйымдар өндірісі

3.4.1. Негізгі технологиялық процестер

3.5. Басқа полимерлер өндірісі

3.5.1. Каучук өндірісінің негізгі технологиялық процестері

3.5.2. Полиэстер өндірісінің негізгі технологиялық процестері

3.6. Энергиялық тиімділік

3.7. Өндіріс эмиссияларын, қалдықтарын басқару

3.7.1. МТБЭ өндірісі

3.7.2. Пропилен өндірісі

3.7.3. Полимер (полипропилен) өндірісі

3.7.4. Полимер бұйымдардың өндірісі

3.7.5. Басқа полимерлер өндірісі

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

4.1. Өндірістік процестердің интеграциясын арттыру

4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі

4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесі

4.4. Технологиялық процесті басқару

4.5. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

4.5.1. Ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу

4.5.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу

4.6. Су ресурстарын басқару

4.7. Қалдықтарды (технологиялық қалдықтарды) басқару

4.8. Физикалық әсер ету

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. МТБЭ өндірісіндегі техникалар

5.1.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.1.1.1. Белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторларды қолдану

5.1.1.2. Шығарылатын газдарды рекуперациялау

5.1.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.1.2.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмау және азайту әдістері

5.1.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.1.3.1. Орталықтандырылған су бұру жүйелеріне сарқынды суларды ағызу үшін (орталықтандырылған су бұру жүйелерін пайдалана отырып, сарқынды суларды тазартуға беретін ұйымдар үшін) белгіленген талаптарды сақтау

5.1.3.2. Жеке тазарту құрылғыларында сарқынды сулардың тиісті деңгейде тазартылуын қамтамасыз ету

5.1.3.3. Сарқынды суларды тазалаған кезде механикалық, кері осмосты әдістерді, озонаторларды, адсорбциялық сүзгілерді қолдану

5.1.4. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған техникалар

5.1.4.1. Шикізат ретінде пайдаланылған катализаторларды, ұсталған шаңды, жабдықты тазартудан шыққан шламды пайдалану

5.2. Пропилен өндірісіндегі техникалар

5.2.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.2.1.1. Белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторларды қолдану

5.2.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.2.2.1. NOx шығарындыларын азайту әдістері

5.2.2.2. CO шығарындыларын азайту әдістері

5.2.2.3. Көмірсутек шығарындыларын азайту әдістері

5.2.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.2.3.1. Суды тұтынуды азайту әдістері

5.2.3.2. Сарқынды суларды көмірсутектерден тазарту әдістері

5.3. Полиолефиндер өндірісіндегі техникалар

5.3.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.3.1.1. Шығарылатын газдарды рекуперациялау

5.3.1.2. Тиімділігі жоғары катализаторларды пайдалану

5.3.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.3.2.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмау және барынша азайту әдістері

5.3.2.2. Қондырғыларды тоқтату мен іске қосуды барынша азайту

5.3.2.3. Реактордың сапаландыру секциясынан және желдеткіш саңылауынан келіп түсетін үрлегіш ауа ағынын кейіннен өңдеу

5.3.2.4. Алау қондырғыларында ағындарды жағуды барынша азайту, ағындарды барынша азайту

5.3.2.5. Төмен қысымды бу шығару арқылы экзотермиялық реакцияның жылуын кәдеге жарату

5.3.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.3.3.1. Сарқынды сулардың төгінділерін болдырмау және барынша азайту әдістері

5.3.3.2. Сарқынды суларды тазарту әдістері

5.3.4. Технологиялық қалдықтарды және өндірістік қалдықтарды басқаруға және әсерін азайтуға бағытталған техникалар

5.3.4.1. Қалдықтарды қайта пайдалану

5.4. Полимер бұйымдардың өндірісіндегі техникалар

5.4.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.4.2. Қайта пайдалану үшін полимер қалдықтарын жинауды және пайдалануды ұйымдастыру

5.5. Басқа полимерлер өндірісіндегі техникалар

5.5.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.5.1.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және барынша азайту әдістері

5.5.1.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылған шығарындыларды тазарту әдістері

5.5.1.3. Фланецтердің, сорғылардың, тығыздауыштардың жай-күйін бақылау

5.5.1.4. Эпоксидті топтарды қанықтыру

5.5.2. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.5.2.1. Сарқынды суларды болдырмау және барынша азайту әдістері

5.5.2.2. Сарқынды суларды биологиялық тазарту әдістері

5.5.2.3. Сарқынды суларды механикалық тазарту әдістері

5.5.3. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерлерін басқаруға және азайтуға бағытталған техникалар

5.5.3.1. Қалдықтарды қайта пайдалану

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.1.2. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару

6.1.3. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

6.1.4. Технологиялық процесті басқару

6.1.5 Су ресурстарын басқару

6.1.6 Қалдықтарды басқару

6.1.7 Шу, діріл, иіс

6.2. Негізгі органикалық заттардың өндірісі кезіндегі ЕҚТ

6.2.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

6.2.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша ЕҚТ

6.2.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

6.2.4. Технологиялық қалдықтардың және өндірістік қалдықтардың әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

6.3 Полимер өндірісі кезіндегі ЕҚТ

6.3.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

6.3.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша ЕҚТ

6.3.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

6.3.4. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

6.4. Ремедиация талаптары

7. Перспективалы техникалар

7.1. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану

7.2. Пропиленді кумол гидропероксидімен тотықтыру

7.3. Сутегі асқын тотығымен тотықтыру

7.4. Полипропилен өндірісінде заманауи каталитикалық жүйелерді қолдану

7.5. Өнеркәсіптік газ шығарындыларын құрамында оттегі бар органикалық қосылыстардан тазарту

7.6. Сарқынды суларды метанолдан тазарту

7.7. Полимерлеу үшін микро- және нанореакторларды қолдану

7.8. Инновациялық полимерлеу әдістері

7.9. Полиолефин өндірісінің қалдықтарын химиялық қайта өңдеу

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

Суреттер тізімі

1.1-сурет.	Химия саласындағы өндіріс
3.1-сурет.	Метилтретбутилді эфир алынатын реакторлық блоктың қағидалық блок-схемасы
3.2-сурет.	Газфазалық тәсілмен полипропилен алудың қағидалық схемасы
3.3-сурет.	Ауа тартқыш желдеткіш схемасы
5.1-сурет.	Тістегерішті сорғының схемалық түрі
7.1-сурет.	Пропилен оксидін сутегі пероксидімен алудың қағидалық схемасы

Кестелер тізімі

1.1-кесте.	Қазақстандағы органикалық заттар өндірісінің көлемі, тонна
1.2-кесте.	Энергия ресурстарын тұтыну туралы деректер, мың тонна шартты отын
1.3-кесте.	МТБЭ өндірісіндегі шығарындылар
1.4-кесте.	Пропилен өндірісіндегі шығарындылар, тонна/жыл
1.5-кесте.	Полипропилен өндірісіндегі шығарындылар
1.6-кесте.	Түйіршіктелген полипропилен, полипропилен бұйымдарын өндіру кезіндегі шығарындылар
1.7-кесте.	МТБЭ және полипропилен өндірісіндегі сарқынды сулар
2.1-кесте.	Қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері
2.2-кесте.	Ластағыш заттың массасының бір бірлігіне есептелген технология енгізудің болжамды анықтамалық шығындары
3.1-кесте.	Шығарылатын МТБЭ мөлшері, мың тонна
3.2-кесте.	Шығарылатын пропилен мөлшері, мың тонна
3.3-кесте.	МТБЭ өндірісіне электр және жылу энергиясының нақты үлестік шығынын салыстырмалы талдау
3.4-кесте.	ИТС 32-2018-бен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіруге арналған электр және жылу энергиясының нақты меншікті шығыны
	ИТС 32-2018 және ЕО BREF нормативтерімен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан

3.5-кесте.	полипропилен өндіру кезінде шикізатты материалдар мен энергетикалық ресурстарды тұтынудың нақты көрсеткіштері
3.6-кесте.	МТБЭ өндірісіндегі атмосфералық ауаға шығарылатын шығарындылар
3.7-кесте.	Пропилен өндірісіндегі негізгі ластағыш заттардың атмосфералық ауаға шығарындылары
3.8-кесте.	Эпоксидті компаунд өндірісіндегі атмосфералық ауаға шығарындылар
4.1-кесте.	Мониторинг жүргізу бойынша ұсынымдар
5.1-кесте.	Ластанулармен күрес жүргізу тиімділігі және дистилляцияға/ректификацияға байланысты шығарындылар деңгейі
5.2-кесте.	ҰОҚ кейіннен өндеудің әртүрлі әдістеріне шолу
6.1-кесте.	ЕҚТ-ға байланысты шығарындылар деңгейлерін орташалау кезеңдері
6.2-кесте.	Мониторинг жүргізу процестері, параметрлері және кезеңі
6.3-кесте.	МТБЭ өндірісі кезіндегі МТБЭ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.4-кесте.	Пропилен өндірісі кезіндегі NOx шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.5-кесте.	Пропилен өндірісі кезіндегі NH3 шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.6-кесте.	Полипропилен өндірісіндегі пропилен шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
7.1-кесте.	Пропилен тотығын өндіріу кезінде шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну көрсеткіштері

Глоссарий

Осы глоссарий осы құжатта берілген ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған.

Глоссарийде мынадай бөлімдер ұсынылған:

терминдер мен анықтамалар;

аббревиатуралар мен анықтамалар;

химиялық элементтер;

химиялық формулалар;

өлшем бірліктері.

Терминдер мен анықтамалар

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

Терминдер	Толық жазылуы
	қоршаған ортаға жағымсыз антропогендік әсер етуді болғызбауға немесе, егер бұл іс

ең үздік қолжетімді техникалар	-	жүзінде жүзеге асырылмаса, барынша азайтуға бағытталған технологиялық нормативтер мен өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын куәландыратын қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озық даму сатысы;
кешенді технологиялық аудит (КТА)	-	кәсіпорындарда қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) азайтуға бағытталған, оның ішінде тиісті мәліметтер жинау және (немесе) ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану саласына жататын объектілерге бару арқылы қолданылатын техникаларды (технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, амалдар мен шешімдерді) сараптамалық бағалау процесі;
қолданыстағы қондырғы	-	қолданыстағы объектіде (кәсіпорында) орналасқан және осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген эмиссиялардың стационарлық көзі . Осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа енгізілгеннен кейін реконструкцияланатын және (немесе) жаңғыртылған қондырғылар қолданыстағы қондырғыға жатпайды;
қоршаған ортаға әсері	-	объектінің экологиялық аспектілерінің толық немесе жартылай нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген теріс немесе оң өзгеріс;
ластағыш зат	-	қоршаған ортаға түскен кезде, сапалық немесе сандық сипаттамаларына байланысты табиғи ортаның табиғи тепе-теңдігін бұзатын, табиғи орта компоненттерінің сапасын нашарлататын, экологиялық залал не адамның өміріне және (немесе) денсаулығына зиян келтіруге қабілетті қатты, сұйық, газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі кез келген заттар;

катализатор	-	химиялық реакция жылдамдығын өзгертетін және соңғы өнімдердің құрамына кірмейтін заттар. Катализаторлар шикізатты тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін энергетикалық тұрғыдан аз кедергі келтіретін реакция жолдарын қамтамасыз етеді;
маркерлік ластағыш заттар	-	өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ластағыш заттардың осындай өндірісіне немесе технологиялық процесіне тән топтан таңдап алынатын және осы топқа кіретін барлық ластағыш заттар эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын неғұрлым маңызды ластағыш заттар;
атмосфераға шығарылатын эмиссияларға мониторинг жүргізу	=	тікелей аспаптық және/немесе жанама өлшеу әдістерімен алынған шығарылатын газдардағы ластағыш заттардың концентрациясын бағалау;
перспективті техникалар	-	экологиялық тиімділікті жақсартатын әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысында тұрған техникалар;
компаундтау	-	полимер материалына қоспалар мен толтырғыштарды қосуды қамтитын процесс компаундтау деп аталады, ал осы ингредиенттері бар полимер қоспалары компаундтар деп аталады;
ректификациялау колоннасы	-	құрамдастарының қайнау температурасы әртүрлі сұйық қоспаларды бөлуге арналған аппарат. Ректификация кезінде будың құрамдастарының конденсациясы бөлек жүреді;
рекуперация	-	қайта пайдалану үшін белгілі бір технологиялық процесті жүргізу кезінде жұмсалатын энергияның немесе материалдың бір бөлігін қайтару;
		белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескере отырып, ең үздік қолжетімді техникалар

технологиялық көрсеткіштер	-	бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ең үздік қолжетімді техниканы қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссия көлемінің бір бірлігіне (мг/Дм ³ , мг/дм ³) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын тұтыну мөлшеріне шаққандағы маркерлік ластағыш заттардың шекті саны (массасы), уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бір бірлігіне есептегендегі өзге де ресурстар түрінде көрсетілген ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты эмиссия деңгейлері;
тиімділік	-	мүмкін болатын ең төменгі шығындармен қандай да бір нақты нәтижелерге қол жеткізу немесе ресурстардың берілген көлемінен мүмкін болатын ең жоғары өнім көлемін алу;
шығарылатын газ	-	процесс немесе пайдалану нәтижесінде пайда болатын газға/ ауаға арналған жалпы термин (пайдаланылған газдарды, түтін газдарын қараңыз);
экструдер	-	илемді материалдарды кескіндейтін құралда (экструзиялық бастиек) қыспақтау (экструзиялау) арқылы форма бере отырып қалыптауға арналған машина;
экстракция	-	ерітіндіден немесе құрғақ қоспадан затты бастапқы қоспамен іс жүзінде араласпайтын еріткіштің (экстрагенттің) көмегімен алу;
энергетикалық тиімділік (бұдан әрі – энергия тиімділігі)	-	көрсетілген қызметтер, жұмыстар, шығарылған өнім (тауарлар) немесе өндірілген энергетикалық ресурстар көлемінің осыған жұмсалған бастапқы энергетикалық ресурстарға сандық қатынасы.

Аббревиатуралар және олардың толық жазылуы

Аббревиатура		Мағынасы
АҚ	-	акционерлік қоғам
МТБЭ	-	метил-трет-бутилді эфир
ПП	-	полипропилен
ДМДС	-	диметилдисульфид
АЖРР	-	араластыра отырып үзіліссіз жұмыс істейтін резервуарлық реакторлар
БАР		бітеуіші бар ағысты реакторлар
АМЖ	-	автоматтандырылған мониторинг жүйесі
АТПБЖ	-	автоматтандырылған технологиялық процесті басқару жүйесі
ЕҚТ	-	ең үздік қолжетімді техникалар
ҚР СЖРА ҰСБ	-	ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы
ЕО	-	Еуропа одағы
КТА	-	кешенді технологиялық аудит
КЭР	-	кешенді экологиялық рұқсат
ҚР	-	Қазақстан Республикасы
ОЭР	-	отын-энергетикалық ресурстар
ӨЭБ	-	өндірістік экологиялық бақылау
ПӘК	-	пайдалы әсер коэффициенті
ШРК	-	шекті рұқсат етілген концентрация
ЭМЖ	-	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	-	энергетикалық менеджмент жүйесі
ЭЫДҰ	-	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы
ИИФ	-	изобутан-изобутиленді фракция
БИФ	-	бутан-изобутиленді фракция
ББФ	-	бутан-бутиленді фракция
ППФ	-	пропан-пропиленді фракция
ТЭА	-	триэтилалюминий
ПҚҚ	-	пропиленді қойылту қондырғысы
ПӨҚ	-	полипропилен өндіру қондырғысы
ПТҚ	-	полипропиленді түйіршіктеу қондырғысы
БСК	-	бутадиен-стирольды каучук
ҰОҚ	-	ұшпа органикалық қосылыстар
ПАК	-	полиароматты көмірсутектер

ОМТ	-	органоминералды толтырғыш
-----	---	---------------------------

Химиялық элементтер

Символ	Атауы	Символ	Атауы
Ag	күміс	Mg	магний
Al	алюминий	Mn	марганец
As	күшән	Mo	молибден
Au	алтын	N	азот
B	бор	Na	натрий
Ba	барий	Nb	ниобий
Be	бериллий	Ni	никель
Bi	висмут	O	оттек
C	көміртек	Os	осмий
Ca	кальций	P	фосфор
Cd	кадмий	Pb	қорғасын
Cl	хлор	Pd	палладий
Co	кобальт	Pt	платина
Cr	хром	Re	рений
Cs	цезий	Rh	родий
Cu	мыс	Ru	рутений
F	фтор	S	күкірт
Fe	темір	Sb	сүрме
Ga	галлий	Se	селен
Ge	германий	Si	кремний
H	сутек	Sn	қалайы
He	гелий	Ta	тантал
Hg	сынап	Te	теллур
I	йод	Ti	титан
In	индий	Tl	таллий
Ir	иридий	V	ванадий
K	калий	W	вольфрам
Li	литий	Zn	мырыш

Химиялық формулалар

Химиялық формула	Атауы (сипаттамасы)
CH ₄	метан
CH ₃ —O—C(CH ₃) ₃	метил-трет-бутилді эфир (МТБЭ)
C ₃ H ₆ , CH ₂ = CH - CH ₃	пропилен
[-CH ₂ -CH(CH ₃)-] _n	полипропилен (ПП)
CH ₃ SCH ₃	диметилдисульфид
C ₁₅ H ₁₆ O ₂	бисфенол А

C ₁₆ H ₃₃ N(CH ₃) ₂	алкил (C ₁₀ -16) диметиламин
C ₂ H ₅ OH	этанол
C ₆ H ₅ NH ₂	фениламин (анилин, аминобензол) (аэрозоль)
C ₁₃ H ₁₄ N ₂	4,4'-диаминодифенилметан
C ₁₀ H ₁₈ O ₄	1,4-бутандиол диглицидилді эфир
C ₁₂ H ₂₃ NH ₂	алкил C ₁₂ -18 аминдер (аминдер бойынша)
C ₁₂ H ₁₄ O ₄	фталъ-бутилді эфир
C ₃ H ₆ O, CH ₃ -C(=O)-CH ₃	ацетон
HCl	тұз қышқылы
NaOH	натрий гидроксиді
H ₂ SO ₄	күкірт қышқылы
NaCl	натрий хлориді

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлігінің таңбасы	Өлшем бірлігінің атауы	Өлшем атауы (өлшем таңбасы)	Түрлендіру және түсініктемелер
бар	бар	қысым (Д)	1.013 бар = 100 кПа = 1 атм.
°C	Цельсий градусы	температура (Т) температура айырмашылығы (РТ)	
г	грамм	салмақ	
ч	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т) температура айырмашылығы (АТ)	0 °C = 273.15 К
кг	килограмм	салмақ	
кДж	килоджоуль	энергия	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт с	киловатт-сағат	энергия	1 кВт с = 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		1 мм = 10 ⁻³ м
МВт	жылулық қуат мегаваты	жылулық қуат жылу энергиясы	
Нм ³	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа кезінде, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м ²
бөлік/млрд. (ppb)	миллиардқа шаққан бөліктер	коспалардың құрамы	1 бөлік/млрд = 10 ⁻⁹

бөлік/млн (ppm)	миллионға шаққан бөліктер	қоспалардың құрамы	1 бөлік/млн = 10^{-6}
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрикалық тонна	салмақ	1 т = 1 000 кг немесе 10^6 г
т/тәулік	тәулігіне тоннамен	массалық шығын материал шығыны	
т/жыл	жылына тоннамен	массалық шығын материал шығыны	
т.ш.о.	бір тонна шартты отын	органикалық отынды есепке алу бірлігі	1 т.ш.о. = $Q_{ут} = Q_{нт} \times K$
Көлем %	көлемі бойынша пайыздық арақатынасы	қоспалардың құрамы	
кг-%	салмақ бойынша пайыздық арақатынасы	қоспалардың құрамы	
Вт	ватт	қуаттылық	1 Вт = 1 Дж/с
В	вольт	кернеу	1 В = 1 Вт/1 А (А - Ампер, ток күші)

Алғысөз

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

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі" анықтамалығы (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) Қазақстан Республикасының Экология кодексін (бұдан әрі – Кодекс) іске асыру мақсатында әзірленді [].

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларына (бұдан әрі – Қағидалар) сәйкес әзірленді [].

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы ЕҚТ мақсаттары, негізгі қағидаттары, әзірлеу тәртібі, қолданылу саласы қамтылған Қағидалардың ережелеріне сәйкес келеді. ЕҚТ бойынша анықтамалықта қолданылатын технологиялық процестердің, жабдықтардың, техникалық тәсілдердің, оның ішінде қоршаған ортаға эмиссияларды, су тұтынуды азайтуға, энергиялық тиімділікті арттыруға, ЕҚТ қолданылатын салаларға жататын кәсіпорындарда ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін әдістердің сипаттамасы қамтылған. Сипатталған технологиялық процестердің, техникалық тәсілдердің, әдістердің ішінен ЕҚТ-ға жататын шешімдер бөліп көрсетілді, ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер белгіленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы халықаралық тәжірибе ескерілді, оның ішінде Қазақстан Республикасының қалыптасқан экономикасының құрылымының ерекшелігін және климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді түрде бейімдеу қажеттілігін ескере отырып, Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымына, Еуропалық Одаққа мүше мемлекеттерде, Ресей Федерациясында ресми түрде қолданылатын мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалықтар пайдаланылды:

1. Reference Document for the Production of Large Volume Organic Chemicals, 2017. "Органикалық химиялық заттарды үлкен көлемде өндіру" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша құжат [];

2. Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers, 2007. "Полимер өндірісі" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша құжат [];

3. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas, 2015. "Мұнай және газ өңдеу" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша құжат [];

4. ИТС18— 2019 "Негізгі органикалық химиялық заттар өндірісі", Москва, ЕҚТ бюросы, 2019 [];

5. ИТС 32—2017 "Полимер, оның ішінде биологиялық ыдырайтын полимер өндірісі", Москва, ЕҚТ бюросы, 2017 [];

6. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, 2009. Энергия тиімділігін қамтамасыз етудің ең үздік қолжетімді технологиялары бойынша анықтамалық құжат. – М.: Эколайн, 2012 ж. [];

7. Ең үздік қолжетімді технологиялар. Өнеркәсіптік ластанудың алдын алу және бақылау. 4-кезең: ЕҚТ-ны анықтау және ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсат алу шарттарын орындау үшін экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу бойынша нұсқаулық/ЭЫДҰ Қоршаған ортаны қорғау дирекциясының қоршаған орта, денсаулық және қауіпсіздік жөніндегі басқармасы. Ағылшын тілінен аударылған. Москва, 2020 [].

Технологиялық процестер үшін бір немесе бірнеше ЕҚТ-ның жиынтығын қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу жөніндегі техникалық жұмыс тобы (бұдан әрі – ТЖТ) айқындады.

Органикалық заттар өндірісі бойынша саланың өнеркәсіптік кәсіпорындарынан атмосфераға шығарылатын эмиссиялардың ағымдағы жай- күйі жылына 2 261,169 т құрайды.

Заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып, өндірістік қуаттарды жаңғырту Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ) елдерінің эмиссияларына сай келетін тиісті деңгейлерге дейін ресурс үнемдеуге және қоршаған ортаны сауықтыруға ықпал етеді.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу үшін Қазақстан Республикасында органикалық заттарды өндіру кезінде қолданылатын шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың түзілуі, технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық тәсілдер, әдістер туралы ақпарат кешенді технологиялық аудит жүргізу процесінде жиналды, оны жүргізу қағидалары Қағидаларға енгізілген.

Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Экология кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша анықтамалықтар сериясының бірі болып табылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалық төмендегілермен байланысты болады:

P/c №	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы	Өзара байланысты процестер
1	2	3
1	Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергиялық тиімділік	Энергия тиімділігі
2	Атмосфералық ауаға және су объектілеріне шығарылатын ластағыш заттардың эмиссияларына мониторинг жүргізу	Эмиссиялар мониторингі
3	Елді мекендердің орталықтандырылған су тарту жүйелерінің сарқынды суларын тазарту	Сарқынды суларды тазарту процестері
4	Мұнай және газ өңдеу	Шикізат материалдары

Қолданылу саласы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 3-қосымшасына сәйкес мынадай қызмет түрлеріне қолданылады:

негізгі органикалық химиялық заттар өндірісі;

полимер өндірісі.

ЕҚТ бойынша анықтамалық:

құрамында оттек бар көмірсутектерді, оның ішінде қарапайым эфирлерді;

төменгі олефинді және диенді көмірсутектерді, оның ішінде пропиленді;

негізгі пластмасса материалдарды (полимерлер, синтетикалық талшықтар) өндіру кезіндегі қызмет түрлері мен технологиялық процестерге қолданылады.

Қағидалардың 12-тармағының 2-тармақшасына сәйкес ЕҚТ бойынша анықтамалық негізгі және қосымша технологиялық процестердің мынадай тізбесіне қолданылады:

шикізатты дайындау;

өндірістік процестер;

эмиссиялар мен қалдықтардың пайда болуын болдырмау және азайту әдістері.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласын, сондай-ақ ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ЕҚТ дәрежесіндегі технологиялық процестерді, жабдықтарды, техникалық тәсілдер мен әдістерді ТЖТ айқындады.

Осы құжатта өндірістің көлеміне және оларды өндірудің қоршаған ортаға ықтимал әсеріне, сондай-ақ деректердің қолжетімділігіне сәйкес іріктелген органикалық заттар өндірісі сипатталады, экологиялық маңызды өндірістік процестер мен операциялар типтік объектідегі басымды инфрақұрылыммен бірге қарастырылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалық:

соңғы өнімдерді алу арқылы полимерлерді одан әрі өңдеуге қолданылмайды. Талшық өндірісі немесе сығымдау сияқты технологиялық процестер егер полимер өндірісімен техникалық байланысты болса және дәл сол учаскеде орындалса және қондырғының қоршаған ортаға әсері кезінде қосылады;

отынды технологиялық емес пеште/жылытқышта немесе термиялық/каталитикалық тотықтырғышта жағуға, қалдықтарды жағуға;

"Мұнай және газ өңдеу" ЕҚТ бойынша анықтамалығына кірген мұнай фракцияларын өңдеу процестері негіз болатын органикалық заттарды өндіруге (мұнайды дайындау және айдау, каталитикалық риформинг, каталитикалық крекинг, гидротазарту және өзге де процесстер);

өндірісті үздіксіз пайдалану үшін, сондай-ақ жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарымен байланысты штаттан тыс пайдалану режимдеріне қажетті қосалқы процестерге;

өнеркәсіптік қауіпсіздікті немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерге қолданылмайды.

Өндірістегі қалдықтарды басқару аспектілері осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта негізгі технологиялық процесс барысында пайда болатын қалдықтарға қатысты ғана қаралады. Қосалқы технологиялық процестердің қалдықтарын басқару жүйесі тиісті ЕҚТ бойынша анықтамалықтарда қаралады.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілердің операторларына, уәкілетті мемлекеттік органдарға және жұртшылыққа объект/объектілердің операторларын "жасыл" экономика және ең үздік қолжетімді техника қағидаттарына көшуге ынталандыру мақсатында ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданылатын салаға жататын ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалы техникалар туралы ақпарат беруге арналған.

ЕҚТ-ны айқындау бірқатар халықаралық қабылданған өлшемдер негізінде төмендегі салалар (ЕҚТ қолданылатын салалар) үшін жүзеге асырылады:

аз қалдықты технологиялық процестерді қолдану;

өндірістің жоғары ресурстық және энергиялық тиімділігі;

суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдерін құру;

ластануды болдырмау, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе пайдалануды барынша азайту);

заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкін болған жерлерде);

(ЕҚТ қолданылатын салаларға тән инвестициялық циклдар ескерілетін) экономикалық нысаналылық.

Қолданылуы міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды" деп аталатын бөлімінің ережелері ЕҚТ бойынша қорытындыларды әзірлеген кезде міндетті түрде қолданылуы тиіс.

ЕҚТ бойынша қорытындының бір немесе бірнеше ережелерінің жиынтығын қолдану қажеттілігін объект операторлары технологиялық көрсеткіштер сақталған жағдайда кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ЕҚТ саны мен тізбесі ендіруге міндетті болып табылмайды.

Объектілердің операторлары ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытынды негізінде ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларда бекітілген технологиялық көрсеткіштер деңгейіне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынымдық ережелер

Ұсынылатын ережелер сипаттамалық сипатта және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады.

1-бөлім: органикалық заттардың өндірісі, саланың құрылымы, қолданылатын өндірістік процестер мен технологиялар туралы жалпы ақпарат берілген.

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасы, ЕҚТ-ны сәйкестендіру тәсілдері, экономикалық құраушылар сипатталған.

3-бөлім: органикалық заттар өндірісінің негізгі кезеңдері сипатталған, органикалық заттарды өндіру бойынша қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпараттар ағымдағы шығарындылар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың жиналуы берілген.

4-бөлім: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету үшін қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні қайта жаңартуды талап етпейтін әдістер сипатталған.

5-бөлім: ЕҚТ-ны анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы техникалардың сипаттамасы берілген.

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

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберіндегі болашақ жұмысқа арналған қорытынды ережелер мен ұсынымдар берілген.

9-бөлім: библиография.

1. Жалпы ақпарат

Химия өнеркәсібі – көмірсутек шикізатынан химиялық өңдеу жолымен өнім өндіруді қамтитын өнеркәсіп саласы.

Қазіргі химия өнеркәсібінің ерекшелігі – өндірістерді (фармацевтикалық, полимерлік материалдар, реагенттер және т.б.) және парфюмерлік-косметикалық, тұрмыстық химия өнімдерін және т.б. адамның күнделікті қажеттіліктері мен денсаулығын қамтамасыз етуге бағыттау.

1.1. Негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі саласының құрылымы, техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Негізгі органикалық синтез – табиғи қазбалардан және жаңартылатын көздерден алынатын құрамында көмірсутек бар шикізат негізінде органикалық заттарды көп тоннамен өнеркәсіптік өндіру.

Химиялық сипаты бойынша негізгі органикалық синтез өнімдеріне – көмірсутектер, бензол және оның гомологтары, олардың галогенделген туындылары, спирт және фенолдар, олефин тотықтары, альдегидтер мен кетондар, карбонды қышқылдар және олардың туындылары, нитрлі қоспалар, аминдер, нитрилдер жатады.

Қолданылуы бойынша бұл – полимерлерді, экстрагенттерді, пластификаторларды, беттік-белсенді заттарды, еріткіштерді, пестицидтерді, синтетикалық отынды, қоспаларды өндіруге арналған басқа тауарлық өнімдерді, мономерлерді синтездеуге арналған аралық зат [6].

Полимерлер – молекулярлық массасы бірнеше мыңнан бастап бірнеше миллионға дейінгі химиялық және координациялық байланыстармен ұзын макромолекулаларға біріктірілген қайталанатын "мономерлер тізбегінен" тұратын бейорганикалық және органикалық, аморфты және кристалды заттар. Полимерлер полимерлеу немесе поликонденсациялау реакциялары нәтижесінде мономерлерден құралады. Негізінен жаппай өндірілетін органикалық заттар тобына жататын мономерлер басымды мұнай-химия шикізатынан (шикі мұнай немесе газ) алынады, фторполимерлерді (фторопласттар және фторкаучуктер) өндірген кезде винилиденфторид, трифторхлорэтилен, тетрафторэтилен, гексафторпропилен, этиленді пайдаланады. Мұнда мақта немесе жүн талшықтарынан өндірілетін целлюлоза материалдары немесе жаңартылатын шикізатты қайта өңдеудің нәтижесі болып табылатын биологиялық ыдырайтын өнімдер ғана қолданылмайды [7].

2022 жылғы қорытынды бойынша Қазақстанда химиялық өнім өндірісі 2021 жылмен салыстырғанда ұлғайтылып, 900 млрд. теңгеге жетті [10]. Бұл соңғы жылдардағы ең жоғары көрсеткіштердің бірі. Органикалық химиялық заттар өндірісі 11,1 % құрайды. Қалған бөлігіне мұнай химиясы өнімдері (32,9 %), тыңайтқыштар (12,4 %) және өзгелері (43,6 %) жатады.

Өнеркәсіпке салынған инвестициялардың жалпы көлемінде химия саласының үлесі 3,2 %-ды, оның өңдеуші өнеркәсіптегі үлесі 15 %-ды құрады. 2022 жылы Қазақстанның химия саласында жалпы құны 54,6 млрд. теңге болатын 10 жоба енгізілді. Ал, 2023 жылы жалпы сомасы 58,1 млрд. теңгеге тағы 14 жоба іске қосылды. Оның ішінде металлургия саласына арналған эмульсиялық жарылғыш заттар, еріткіштер, химиялық реагенттер өндіретін зауыттар бар.

Химия өнеркәсібі жалпы импорт көлемінде машина жасау өнімінен кейін екінші орында тұр.

Полиэтилен, диагностикалық немесе зертханалық реагенттер, құю қалыптарын өндіруге дайын байланыстырушы заттар, поливинилхлорид және өзгелері химия саласының жалпы импортының көлемінде ең көп үлес алады. Таяу болашақта Қазақстанда полипропилен өндірісін ұлғайту, поливинилхлорид өндірісін іске қосу жоспарланып отыр [11].

1.2. Өндірістік қуаттар, шығарылатын өнім

ЕҚТ бойынша осы анықтамалық шеңберінде қарастырылатын Қазақстанда өндірілетін химиялық заттар мен өнімдердің түрлеріне:

химиялық, органикалық, негізгі және өзге де заттар;

бастапқы формадағы пластмассалар жатады.

2017 жылға қарай 581 791 тонна химиялық заттар мен өнімдер өндірілді. Ең көп өндірілетіні негізгі бейорганикалық химиялық заттар және 426 345 тоннаны құрайды (жалпы көлемнің 73,2 %).

2021 – 2022 жылдары аралығында химиялық заттар мен өнімдер өндірісі шамамен 4 млн. тоннаны құрады, оның ішінде 70 %-дан астамы бейорганикалық химиялық заттар мен өнімдерден тұрады. Өндірілетін органикалық заттарға этил спирті, стирол полимерлері, полиуретандар, полимер негізіндегі бояулар мен лактар жатады.

Мысалы, бастапқы нысандардағы өзге де стирол полимерлерінің өндіріс көлемі – 1 534 тоннаны құрады [12].

Соңғы он жылда Қазақстанда шығарылатын химиялық өнімдердің ассортименти кеңейді: елде полипропилен, косметика және тағы басқалар өндіріле бастады [13].

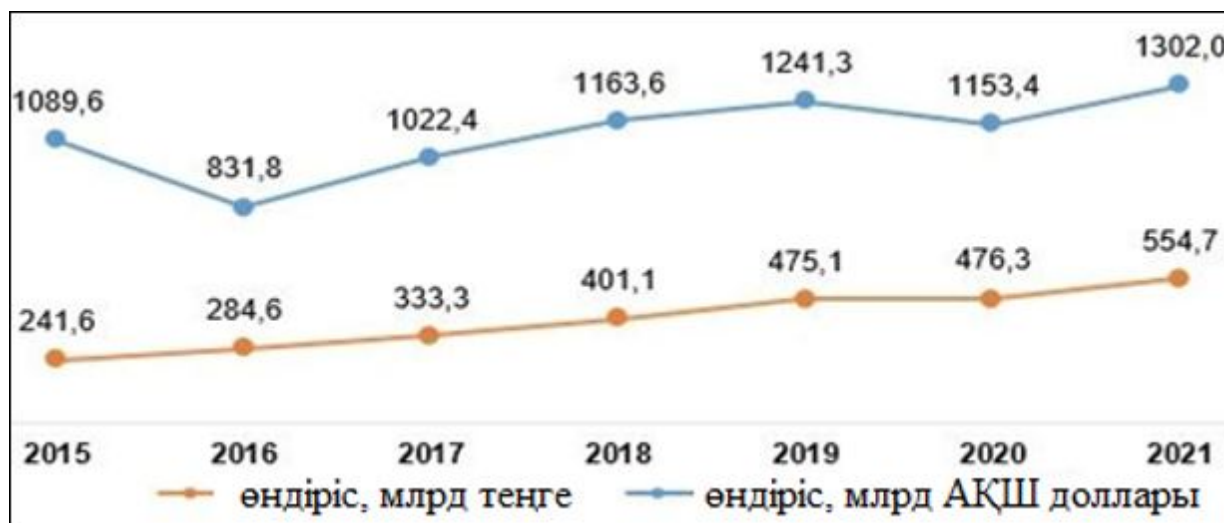
1.1-кесте. Қазақстандағы органикалық заттар өндірісінің көлемі, тонна

Р/с №	Өнім	2022 жыл	2021 жыл	Динамика, % (2021 жылға қарай)

1	Бастапқы формаағы өзге де стирол полимерлері	1 534	1 366	112,3
2	Бастапқы формадағы полиуретандар	6 383	7 084	90,1
3	Полимерлер негізіндегі өзге де бояулар мен лактар	86 032	82 348	104,5
4	Бөлшек сауда үшін буып-түйілген беттік-белсенді құралдардан басқа жуғыш және тазалағыш құралдар, қосалқы жуғыш құралдар	16 537	13 091	126,3

ҚР СЖРА ҰСБ деректеріне сай 2020 жылғы қаңтар – желтоқсан кезегінде химиялық өндіріс көлемі рекордтық деңгейде өсіп, құндық мәні 476,3 млрд. теңгені құрады.

2021 жыл ішінде "өнеркәсіпке арналған химикаттар" секторы салалық өндірістің ең үлкен үлесін - 65,4 %-ды құрады.



Дереккөз: ҚР СЖРА ҰСБ

1.1-сурет. Химия саласындағы өндіріс

Жыл сайын химия өнеркәсібіне салынатын инвестиция көлемі артып келеді. 2015 жылдан бастап жыл сайынғы инвестициялар сомасы 8,3 есе өсті. 2021 жылы саланы дамытуға 462,6 млрд. теңге салынды.

2015 - 2021 жылдары аралығында 65 жаңа салалық өндіріс іске қосылды. Химиялық өнімнің бензол, параксилон, биоэтанол, композиттік коагулянттар сияқты жаңа түрлерінің қазақстандық өндірісі дамып жатыр.

Ашық деректердің негізінде өңірлік тұрғыда ірі және орта химиялық кәсіпорындар төмендегідей орналасқан [14]:

Оңтүстік Қазақстанда тұрмыстық химия, лак және бояу өндіретін кәсіпорындар орналасқан, Алматы облысында қуаттылығы 100 мың тонна "Лукойл Лубрикантс Центральная Азия" ЖШС майлау майларын өндіру жобасы, "Шұғыла Шунгит" ЖШС парфюмерлік-косметикалық құралдарды өндіру жобасы [15], "Eurotech industries LTD" ЖШС алкидті және полиуретанды шайыр өндіру жобасы іске қосылды;

Шығыс Қазақстанда МТБЭ және полипропилен өндіретін кәсіпорын – "Компания Нефетхим LTD" ЖШС орналасқан;

Батыс Қазақстанда полимер өндіретін кәсіпорын – "Kazakhstan Petrochemical Industries Inc." ЖШС орналасқан;

Орталық Қазақстанда лак және бояу, өсімдіктерді қорғау құралдары мен тұрмыстық химия өндіретін кәсіпорындар орналасқан. Республиканың осы өңірінде химиялық кәсіпорындардың ең көп саны Қарағанды облысында орналасқан – "Максам Казахстан" ЖШС, "Вертекс-Инициатив" ЖШС, "Эгофом" ЖШС, "Alian Paint" ЖШС, "Гербициды" ЖШС, "Прогресс-Сельхозхим" ЖШС және басқалары [16].

1.3. Ресурстар мен материалдар

Негізгі органикалық синтез тас көмірді кокстау өнімдерін химиялық өңдеу негізінде пайда болды [6]. Көмірсутекті, СО және синтез-газды қоспағанда, негізгі органикалық синтез процестерінің өзге шикізат құрамдас бөліктері болып сутек, оттегі, минералды қышқылдар (күкірт, азот, фосфор), сілтілер, аммиак, күкірт тотығы және басқалары табылады.

МТБЭ өндірісі үшін мыналар пайдаланылады:

1) изобутилен. Изобутилен МТБЭ өндіру үшін негізгі шикізат болып табылады. Изобутилен МТБЭ түзілуі үшін қышқыл катализатордың қатысуымен метанолмен әрекеттеседі;

2) метанол. Метанол МТБЭ алу үшін изобутиленмен әрекеттеседі;

3) катализаторлар. Ион алмастырғыш шайырлар немесе қатты қышқылдар сияқты қышқыл катализаторлар (мысалы, күкірт қышқылы, фосфор қышқылы) изобутилен мен метанол арасындағы реакцияны жылдамдату үшін қолданылады. Катализаторлар реакцияны белсендіру энергиясын азайтуға және МТБЭ өнімін арттыруға көмектеседі.

Шикі мұнай, ілеспе және зауыттық көмірсутек газдары полимер [7] алу үшін бастапқы шикізат болып табылады. Мұнайды фракцияларға (белгілі бір молекулалық салмақтағы көмірсутектер) бөледі және одан әрі қажетті мономерлерді синтездеуге пайдаланады. Газ өңдеу зауытында мұнай мен газдың қайта өңделген өнімі (жеңіл

көмірсутектердің ауқымды фракциясы) газ фракциялау қондырғыларында жеке көмірсутектерге бөлінеді және одан әрі оларды қажетті мономерлерді синтездеуге қолданылады.

Пропилен өндірісі үшін мыналар пайдаланылады:

1) пропан. Пропан мұнай мен табиғи газды өңдеу процесінде жанама өнім ретінде алынады. Пропан пропилен мен сутекке ыдыратылатын пропан-сутексіздендіру деп аталатын процесте пропиленге дейін сутексіздендіріледі;

2) этилен. Этилен сонымен қатар крекинг арқылы мұнай мен табиғи газдан өндіріледі. Олефин метатезисі сияқты кейбір әдістерде этилен бутендермен бірге пропилен алу үшін пайдаланылады;

3) бутендер. Бутендер мұнай өңдеу мен крекинктің жанама өнімі болып табылады. Олефин метатезисі пропилен алу үшін этиленнің бутендермен әрекеттесуін қамтиды;

4) катализаторлар. Рутений, молибден және басқа да металдардың негізіндегі металкешенді катализаторлар олефин метатезисі және пропанды сутексіздендіру процестерінде пайдаланылады. Катализаторлар реакцияларды жылдамдатуға, процестің температурасы мен қысымын төмендетуге, оның үстіне мақсатты өнімнің шығымдылығын арттыруға көмектеседі.

Пластмассалар мен синтетикалық каучуктарды алудың негізгі әдісі - диендер мен олефиндерді (алкендерді) полимерлеу. Өндіріс процесінде бутадиен, изопрен, стирол, α -метилстирол, акрилонитрил, хлоропрен, изобутилен, этилен, пропилен және басқалары мономерлер ретінде кеңінен пайдаланылады.

1.4. Энергиялық тиімділігі

Органикалық заттарды өндіру үшін экзотермиялық процестерді қоса алғанда да энергия қажет. Энергияға сұраныс жергілікті жағдайға, қондырғының төмен қысымды бу не қажет болатын, не қажет болмайтын анағұрлым ірі кешенге біріктірілуіне де байланысты. Осылайша, әртүрлі қондырғылар арасындағы энергия алмасуды ескеру қажет [17].

Әлемдік экономиканың қазіргі жағдайында ең рентабельді бағыт ретінде энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру маңызды болып табылады. Негізгі органикалық химиялық заттар мен полимер өндірісіндегі энергия тиімділігі қазіргі өнеркәсіпте маңызды рөл атқарады және ресурстарды үнемдеуге және қоршаған ортаға әсерді азайтуға ықпал ететін энергия тұтынуды азайтуға және өндіріс процестерін оңтайландыруға бағытталған.

Қазақстанның химия өнеркәсібі энергияны шеткі тұтыну құрылымында энергияны көп қажет ететін сала болып отыр. Мемлекеттік энергетикалық тізілімнің деректеріне сәйкес энергетикалық аудиттердің тұжырымдарын талдау қорытындылары бойынша энергия үнемдеудің және энергия тиімділігін арттырудың орташа әлеуеті 10 % деңгейінде деп айқындалды.

Органикалық химия және полимер саласында энергия тиімділігіне қол жеткізудің бірнеше тәсілі бар. Олардың біріншісі - энергия шығынын азайтуға мүмкіндік беретін заманауи технологиялар мен өндіріс әдістерін енгізу. Мысалы, химиялық реакцияларды жеделдететін катализаторларды қолдану заттардың синтезі үшін қажетті температура мен қысымды төмендетеді, бұл өз кезегінде энергия шығындарын азайтады.

Басқа тәсіл – жаңартылатын энергия көздерін пайдалану. Өнеркәсіптік кәсіпорындар өндіріс процесінде пайдаланылатын электр энергиясын өндіру үшін күн батареяларын немесе жел генераторларын орнатады. Мұндай тәсіл қазба отындарына тәуелділікті азайтуға және қоршаған ортаға эмиссияны азайтуға мүмкіндік береді.

Материалдарды тиімді пайдалану қазіргі өндіріс процестерінде шешуші рөл атқарады. Шикізат пен қалдықтардың шығынын барынша азайтуға ұмтылу қажет, бұл материалдарды қайта өңдеу және қайта пайдалану деңгейін арттыруды қамтиды, бұл өз кезегінде өндірістің барлық кезеңдерінде энергия тұтынуды айтарлықтай азайтуға ықпал етеді.

Энергия тиімділігін арттырудың негізгі әдістерінің бірі - өндіріс процесін оңтайландыру (реакторлар мен дистилляциялық колонналар сияқты технологиялық жабдықтардың жұмысын жақсартуға және жетілдіруге бағытталған іс-шаралар кешені).

Оңтайландыру кезінде ескерілуі тиіс техникалық параметрлерге реакторларды жаңарту (жылу алмасуды жақсарту, белсенділігі жоғары катализаторларды қолдану, реакция параметрлерін автоматтандыру және бақылау); дистилляциялау колоннасын оңтайландыру (тиімдірек байланыс құрылғыларын - қақпақтарды немесе саптамаларды орнату, жылу оқшаулағышты жақсарту, жылуды қалпына келтіру жүйелерін енгізу); шикізат шығынын азайту (шикізаттан пайдалы компоненттерді мүмкіндігінше толық алуға және қалдықтар көлемін азайтуға мүмкіндік беретін технологияларды пайдалану; қайта өңдеу деңгейін арттыру; процестерді автоматтандыру және бақылау кіреді.

Синтез бен дистилляция реакциясы сияқты әртүрлі технологиялық процестерден бөлінетін жылуды өндіріс процесінде шикізатты немесе басқа ағындарды жылыту үшін пайдаланылады. Ол үшін жылу алмастырғыштар қолданылады, олар жылуды шығу ағындарынан кіру ағындарына жібереді.

Энергия ресурстарын (жылуды: су буын және/немесе ыстық суды, электр энергиясын, инертті газдарды және т.б.) тұтынуды рециклдерді ұйымдастыру, жылу алмастырғыш аппараттардың, технологиялық пештердегі оттықтардың неғұрлым тиімді конструкцияларын енгізу арқылы азайтуға болады.

Бұдан басқа, энергияны басқару стандарты сияқты арнайы бағдарламалар мен сертификаттар бизнеске өз процестерінің энергиялық тиімділігін бағалауға және жақсартуға мүмкіндік береді. Оған энергияны тұтынуды бақылау, энергияны үнемдеу шараларын әзірлеу және енгізу және қызметкерлерді оқыту кіреді.

Төменде жүргізілген кешенді технологиялық аудит шеңберінде алынған 2016 – 2023 жылдар кезеңіндегі Қазақстан Республикасының химия саласы кәсіпорындарының деректері келтірілген.

1.2-кесте. Энергия ресурстарын тұтыну туралы деректер, мың тонна шартты отын

Р/с №	Атауы	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	1 - кәсіпорын	23187	21357	22205	-	-	31993	28275	29645

1-кәсіпорынның өнеркәсіптік сектордағы жалпы энергия тұтыну көлеміндегі үлесі 0,16 % немесе 20751,5 тонна мұнай эквивалентін құрайды.

1.5. Саланың негізгі экологиялық мәселелері

Органикалық химиялық заттарды өндіру кезінде қоршаған ортаға теріс әсер ететін факторларға мыналар жатады: атмосфераға шығарындылар, сарқынды сулар, жанама өнімдер, теріс әсердің факторлары.

1.5.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындылары

Қарастырылып отырған сала эмиссияның төмендігімен сипатталады. Атмосфераға шығарылатын негізгі ластағыш заттарға көмірсутектер, азот оксидтері, көміртегі оксиді жатады.

МТБЭ өндірісі кезінде потенциалды эмиссияларға көмірсутектер жатады (сыйымдылықтардағы қысымды түсіру, сіңіргіштердегі буды кетіруге арналған желдеткіш саңылаулар және реактор катализаторы және басқалары) [18]. ҰОҚ негізгі шығарындылары ұйымдастырылмаған көздерден көп шығарылады [19].

1.3-кесте. МТБЭ өндірісіндегі шығарындылар

Р/с №	Ластағыш зат	2021 жыл, ҚР кәсіпорны		РФ кәсіпорындары
1	Барлығы (кг),	1036,7		кг/тонна
2	оның ішінде:	кг	кг/тонна	
3	метанол	339,6	0,019	0,02-0,06
4	МТБЭ	81,4	0,0046	0,03-0,11
5	С 1 - С 5 көмірсутектердің шекті қоспасы	615,7	0,0346	0,005-0,39
6	изобутан	-	-	0,18-0,21

Пропилен өндірісі кезінде эмиссияларға көміртек оксиді, С12-С19 алкандары, С6-С10 көмірсутектердің шекті қоспасы, азот диоксиді жатады. Пропилен – шоғырланған пропилен және кейіннен полипропилен алу үшін аралық өнім.

1.4-кесте. Пропилен өндірісіндегі шығарындылар, тонна/жыл

Р/с №	Ластағыш зат	2021 жыл, ҚР кәсіпорны
1	тонна/жыл	
2	Көміртек оксиді	0,9
3	C12-19 алкандары	0,4
4	C6-C10 шекті көмірсутектердің қоспасы	0,4
5	Азот диоксиді (IV)	0,1

Полипропилен, концентрацияланған пропилен өндірісінде ластағыш заттар пропилен, көміртек оксиді, азот оксидтері және метан болып табылады.

1.5-кесте. Полипропилен өндірісіндегі шығарындылар

Р/с №	Ластағыш зат	2021 жыл, ҚР кәсіпорны		Еуропа кәсіпорындары	Р Ф кәсіпорындары
1	Барлығы (кг),	21174,33			
2	оның ішінде:	кг	кг/тонна	кг/тонна	кг/тонна
3	пропилен	14403,9	0,3	0,6-2,4	2,0
4	көміртек оксиді	5814	0,1	-	0,05
5	азот диоксиді	697,7	0,01	-	-
6	азот оксиді	113,4	0,002	-	-
7	метан	145,4	0,003	-	-
8	қалқыма заттар (полипропилен шаңы)	-	-	0,03-0,09	0,05
9	сірке қышқылы	-	-	-	0,02
10	Үлестік шығарынды, кг/тонна	0,437		-	-

Түйіршіктелген полипропилен, полипропилен бұйымдары өндірісінде негізгі ластағыш заттар көміртек оксиді және сірке қышқылы болып табылады.

1.6-кесте. Түйіршіктелген полипропилен, полипропилен бұйымдарын өндіру кезіндегі шығарындылар

Р/с №	Ластағыш зат	Түйіршіктелген ПП өндірісі		Полипропилен бұйымдары өндірісі	
1	өлшем бірлігі	кг	кг/тонна	кг	кг/тонна
2	көміртек оксиді	9560,3	0,03-0,2	3248,7	0,06
3	сірке қышқылы	14340,4	0,002-0,3	1662,7	0,03
4	пропан-1-ол	-	-	15711,5	0,3
5	этилацетат	-	-	5437,9	0,1
6	пропан-2-ол	-	-	3580,9	0,07
7	пропилацетат	-	-	0,002	0
8	бутан-1-ол	-	-	5580,1	0,11

9	бутилацетат	-	-	7453,7	0,14
10	метилбензол	-	-	1059,1	0,02
11	этанол	-	-	1513,1	0,03
12	2-этоксиэтанол	-	-	37077,7	0,7
13	пропан-2-он	-	-	9795,9	0,18

1.5.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділері

Басқа елдердің кәсіпорындарында сарқынды суларды тазартуға арналған қондырғылардың болуы ластағыш заттардың суқоймаларға түсуінен қорғайды. Оған қоса, тазартылған су нәтижесінде су тұтынуды азайтатын су айналымы циклдарын ұйымдастыру арқылы өндіріске қайтарылады.

Қазақстан Республикасы химия саласының кәсіпорнында сарқынды суларды су объектілеріне төгу жүзеге асырылмайды. 1-кәсіпорында өндірістік нөсерлік сарқынды сулар тараптық ұйымның кәріз жүйесіне жіберіледі.

ҚР-дағы тиісті өндірістердің сарқынды суларының құрамы бойынша мониторингтік деректер және Ресей мен ЭЫДҰ елдерінің ұқсас өндірістерінің сарқынды суларына қойылатын талаптармен салыстыру анықтамалық ақпарат ретінде беріледі.

1.7-кесте. МТБЭ және полипропилен өндірісіндегі сарқынды сулар

Р/с №	Өнім	Ластағыш зат	ҚР кәсіпорны	Еуропа кәсіпорындары	Р Ф кәсіпорындары
-------	------	--------------	--------------	----------------------	-------------------

1	2	3	4	5	6
1	МТБЭ	Мұнай өнімдері, мг/дм ³	1,28		0,11-0,3
2		рН, ед	7,39		6,0-9,0
3		ХПК		50-200 мг/л	1,1-1,5, кг/МТБЭ
4		Метанол, мг/дм ³	<0,5		
5		Қалқыма заттар, мг/дм ³	1,1-19,7		
6	ПП	Мұнай өнімдері, мг/дм ³	1,28		0,03
7		Қалқыма заттар, мг/дм ³	1,1-19,7		2,1
8		Құрғақ қалдық, кг/т			3,3
9		ХПК		19-30 ж/тонна	1,3 кг/т
10		рН, ед	7,39		8-9
11		Метанол, мг/дм ³	<0,5		

2-кәсіпорында өндірістік қызметтен пайда болатын сарқынды сулар жасалған шарттарға сәйкес бөгде ұйымның тазарту құрылыстарына беріледі. 2- кәсіпорынның

меншігінде тазарту құрылыстары жоқ, сарқынды сулардың мониторингі қарастырылмаған.

1.5.3. Өндіріс қалдықтары

1-кәсіпорында пайда болған қалдықтар шарт бойынша мамандандырылған бөгде ұйымдарға беріледі, пайда болған қалдықтардың бір бөлігі өндіріске қайтарылады. Қалдықтардың бұл түрін кәдеге жарату үшін кәсіпорын аумағында қайта өңдеу қондырғысы қарастырылған.

Қалдықтардың мынада түрлері түзіледі: пайдаланылған адсорбенттер, пайдаланылған сілті, мұнай өнімдерімен ластанған құм, кәріз тұнбасы, пайдаланылған катализаторлар (бөгде ұйымдарға беріледі), полимер қалдықтары, қара металдардың қалдықтары мен сынықтары, пайдаланылған майлар, металл ыдыстар, ластанған сіңіргіш және сүзгіш материалдар, пайдаланылған тамшы ұстағыштар, қағаз ыдыстар, лак-бояу материалдарының (бұдан әрі – ЛБМ) ластанған қаптауыш материалдары, шүберектер, ластанған ЛБМ. Оған қоса, кәсіпорында коммуналдық (қатты тұрмыстық) қалдықтар, кәсіпорын аумағының қоқыстары жиналады.

Анықтамалық ақпарат ретінде, 2021 жылы Қазақстан Республикасының кәсіпорнындарында жиналған қалдықтар 950 тоннаны құрады, оның ішінде полимерлік құрамдас бөліктері бар 529 тонна қалдық өндіріске қайтарылды.

2-кәсіпорында қалдықтарды басқару бағдарламасы келесі негізгі кезеңдерді қамтиды: қалдықтардың пайда болған жерінде жинақталуы, қалдықтарды тасымалдау. Өндірілетін негізгі қалдықтарға мыналар жатады: пайдаланылған қаптауыш материалдар, құрамында көмірсутектері бар қалдықтар, қатты және сұйық химиялық қалдықтар.

Кәсіпорынды пайдалану кезінде келесі қалдықтарды басқару жүйесі қолданылады: барлық өндірістік объектілерде қалдықтардың жиналуын қатаң есепке алу; қалдықтардың жинақталуы Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттарына сәйкес олардың пайда болған жерінде жүзеге асырылады. Қалдықтарды жинақтау үшін арнайы алаңдар жабдықталған, қажетті санда контейнерлер қойылған; қалдықтарды паспорттау; тасымалдау; мамандандырылған ұйымдарға беру ұйымдастырылған.

1.5.4. Физикалық әсер ету

Шу мен діріл химия саласына байланысты жиі кездесетін мәселе болып табылады, ал олардың көздері технологиялық процестің барлық дерлік кезеңдерінде кездеседі. Қондырғының қоршаған ортаға шығаратын өндірістік шуылы медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар жағымсыз әсер етуші фактор болып табылады.

Шу мен дірілдің көздері:

1) механикалық жабдық (экструдерлер мен диірмендер: айналмалы бөліктер мен үйкеліске байланысты жоғары деңгейлі шу мен діріл; компрессорлар мен сорғылар жұмыс істеген кезде айтарлықтай деңгейде шу мен діріл тудырады);

2) тасымалдау және араластыру процестері (конвейерлер: материалдарды конвейерлермен жылжыту шу мен діріл тудыруы мүмкін; араластырғыштар мен блендерлер: араластырғышта айналдыру мен үйкеліс шу мен діріл туғызады);

3) термиялық өңдеу (реакторлар мен пештер: жылыту және салқындату жабдықтары қатты шулы дыбыс шығаруы мүмкін).

Шу мен діріл бірнеше тәсілмен өлшенеді, әдетте, олар әрбір технологиялық процесте әркелкі болады, дыбыс жиілігін және өндірістік алаң мен елді мекеннің орналасқан арақашықтығын ескеру қажет.

Шу мен дірілдің салдарлары:

1) жұмысшылардың денсаулығына әсері;

2) жабдықтарға әсері (тозу және зақымдану - діріл бөлшектердің тозуын тездетеді және жабдықтың бұзылуына әкелуі мүмкін, тиімділіктің төмендеуі - шу мен діріл жабдықтың дәлдігі мен тиімділігін төмендетуі мүмкін).

Тиісті техникалық қызмет көрсету желдеткіштер мен сорғылар сияқты жабдықтың теңгерімсіздігін болдырмауға көмектеседі. Шуды азайтудың жалпы тәсілдеріне мыналар жатады:

шу көзін экрандау үшін экрандарды пайдалану;

шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс сіңіретін конструкциялардан жасалған корпустарды пайдалану;

жабдыққа арналған дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану;

шу шығаратын қондырғыларды мұқият туралау;

дыбыс жиілігін өзгерту;

үйкеліс пен шуды азайту үшін қозғалмалы бөлшектерді үнемі күтіп ұстау және майлау.

1.5.5. Иіс

Химия саласында бірнеше маңызды иіс көздері бар. Елеулілеріне сілтілі булар, органикалық майлар мен еріткіштер, химиялық реагенттер және т.б. жатады. Иістердің көздеріне мыналар жатады:

ұшпа органикалық қосылыстар (яғни, стирол, формальдегид, бензол және ацетон өндірісте жиі қолданылады және қатты иіс шығарып, атмосфераға буланады). Көздері: реакторлардан, қоймалардан, кептіруге және тасымалдауға арналған жабдықтардан шығарылатын шығарындылар;

полимерлеу және өңдеу процестері. Полимерлеу және полимерлерді кейінгі өңдеу кезінде (мысалы, экструзия) мономерлер мен қоспалардың ыдырауына байланысты иістер бөлінеді;

иісі бар еріткіштерді қолдану. Көздері: жабдықты тазарту, еритін полимерлер өндірісі.

Иістердің пайда болуы мен таралуын болдырмауға бағытталған шаралар:

өткір иісті материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу;

иістерді шығаратын кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету;

өткір иісті материалдарды пайдалануды азайту.

Иістерді герметикалық құрылымдар, реагенттерді таңдау және материалдарды дұрыс өңдеу арқылы болдырмайды.

Иістерді бақылаудың негізгі қағидаттары:

иіс көзі болып табылатын материалдарды пайдалануды болдырмау немесе азайту;

өткір иісті материалдар мен газдарды бөлшектегенге дейін және сұйылтқанға дейін ұстау және шығарып алу;

өңдеу, толық жағу немесе сүзгілеу арқылы өңдеуге болады.

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техниканы айқындау рәсімін Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы (бұдан әрі – Орталық) және ТЖТ Қағидалардың ережелеріне сәйкес ұйымдастырды.

Осы рәсім шеңберінде халықаралық практика ескерілді және оның ішінде ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсаттарды алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ-ны анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі нұсқаулыққа негізделген ЕҚТ анықтау тәсілдері ескерілді.

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

ЕҚТ-ны айқындау ҚР Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға, сондай-ақ ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мәселелері бойынша ТЖТ іс-қимылдарының бірізділігін сақтауға негізделген:

1) эмиссиялардың маркерлік ластағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық мәселелерді анықтау.

Негізгі органикалық химиялық заттар мен полимерлерді өндірудің әрбір технологиялық процесі үшін маркерлік заттардың тізбесі айқындалған (толық ақпарат осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 6-бөлімінде берілген).

Маркерлік заттардың тізбесін айқындау әдісі негізінен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын кәсіпорындарда жүргізілген КТА барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Негізгі ластау көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен жеке технологиялық процесс үшін маркерлік заттардың тізбесі олардың мынадай сипаттамаларға сәйкес келуі шартымен айқындалды:

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

зат қоршаған ортаға және (немесе) халық денсаулығына елеулі әсер етеді, оның ішінде жоғары уыттылығы бар, канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері дәлелденген, кумулятивтік әсері бар, сондай-ақ тұрақты органикалық ластауыш заттарға жататын заттар;

2) саланың экологиялық мәселелерін кешенді шешуге бағытталған кандидат-техникаларды анықтау және сипаттау.

Кандидат-техникалардың тізбесін қалыптастыру кезінде Қазақстан Республикасында бар (КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттарда бар осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, тәжірибелер, амалдар мен шешімдер қарастырылды, нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат-техникалардың тізбесі анықталды.

Кандидат-техника үшін кандидат-техниканың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен пікірлер, кандидат-техниканы енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы, экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа (ортааралық) әсерлер мен басқа да жағдайлар келтірілген;

3) кандидат-техникаларды техникалық қолдану, экологиялық нәтижелілік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қарастырылатын кандидат-техникаларға қатысты бағалау келесі ретпен жүргізілді:

1) кандидат-техниканы технологиялық қолдану параметрлері бойынша бағалау;

2) кандидат-техниканы экологиялық нәтижелілік параметрлері бойынша бағалау.

Мынадай көрсеткіштерге қатысты сандық мәнде (өлшем бірлігі немесе % қысқарту/ұлғайту) көрсетілген кандидат-техниканы енгізуден болатын экологиялық тиімділікке талдау жүргізілді:

атмосфералық ауа: шығарындылардың алдын алу және (немесе) азайту;

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

сарқынды сулар: төгінділерді болдырмау және (немесе) азайту;

топырақ, жер қойнауы, жер асты сулары: табиғи ортаның компоненттеріне әсерін болдырмау және (немесе) азайту;

қалдықтар: өндірістік қалдықтардың түзілуін/жинақталуын болдырмау және (немесе) азайту және/немесе оларды қайта пайдалану, қалдықтарды қалпына келтіру және қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату;

шикізатты тұтыну: тұтыну деңгейін қысқарту, баламалы материалдармен және (немесе) өндіріс пен тұтыну қалдықтарымен алмастыру;

энергия тұтыну: энергетикалық және отын ресурстарын тұтыну деңгейін қысқарту; энергияның баламалы көздерін пайдалану; заттарды регенерациялау және рециклинг және жылуды рекуперациялау мүмкіндігі; электр және жылу энергиясын өз мұқтаждықтарына тұтынуды қысқарту;

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: әсер ету деңгейін төмендету; кросс-медиа әсерлерінің болмауы немесе болуы ескерілді.

Кандидат-техниканың жоғарыда аталған көрсеткіштерге сәйкестігі немесе сәйкессіздігі КТА нәтижесінде алынған мәліметтерге негізделді.

ЕҚТ тізбесінен алынған, ЭЫДҰ-ға мүше мемлекеттерде ресми қолданылатын ЕҚТ бойынша бекітілген ұқсас анықтамалықтарда ұсынылған кандидат-техникалардың экологиялық нәтижелілігі бағаланбаған;

3) кандидат-техниканы экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат-техниканың экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, алайда ТЖТ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ЕҚТ-ны экономикалық бағалауды ТЖТ мүшелері-өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері тұрақты жұмыс істеп тұрған өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда қолданылатын және жұмыс істейтін кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды;

4) ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлері мен өзге де технологиялық көрсеткіштерді айқындау теріс антропогендік әсерді төмендетуді және өндірістік процестің соңғы сатысында ластануды бақылауды қамтамасыз ететін техникаларға қатысты қолданылды.

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

ҚР Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ЕҚТ-ны айқындау өлшемшарттарына:

аз қалдықты технологияны пайдалану;

қауіптілігі неғұрлым аз заттарды пайдалану;

технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттардың, сондай-ақ қалдықтардың қолдануға келетіндей шамада қалпына келтірілуі мен рециклингін ету;

өнеркәсіптік деңгейде табысты сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;

технологиялық серпілістер мен ғылыми білімдегі өзгерістер;

қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, ықпалы мен көлемі;

жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға берілу күні;
ЕҚТ-ны ендіруге қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтынылу деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;
қоршаған ортаға эмиссиялардың жағымсыз әсері мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді болғызбау немесе олардың жалпы деңгейін барынша қысқарту қажеттігі;
аварияларды болғызбау және қоршаған ортаға жағымсыз салдарларды барынша азайту қажеттігі;
халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
Қазақстан Республикасында немесе одан тыс жерлерде екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдемелері

Ең үздік қолжетімді техникалар, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері, салалық қауымдастықтарда кеңінен танымал. Егер ЕҚТ-ны табысты өнеркәсіптік пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ол қолайлы болып табылады. ЕО елдері ЕҚТ-ны анықтаған кезде өнеркәсіптік пайдалануға берілген және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

ЕҚТ-ны пайдаланудың егжей-тегжейлі экономикалық талдауы ЕҚТ-ны тым қымбат деп есептеуге жеткілікті негіздер болған кезде, ЕҚТ-ны енгізу орындылығы туралы шешім қабылдаудың қосымша өлшемшарты болып табылады.

Жалпы экологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ-ны былайша сараланады:

экономикалық тиімді – техникалар шығындарды азайтады, ақшаны үнемдейді және/немесе өнімнің 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 қолайсыз немесе алынған экологиялық пайдаға шамалас емес.

Бірнеше баламалы ЕҚТ арасынан таңдаған кезде, шығыны ең аз техниканы анықтау үшін экологиялық-экономикалық тиімділігінің тиісті көрсеткіштерін салыстыру жүргізіледі.

ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорынға экономикалық жағынан тиімді жағдайларда жүзеге асырылуы тиіс, оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуі және ұзақ мерзімді келешекте қаржы жағдайын нашарлатпауға тиіс. ЕҚТ-ны іске асырудың жалпы экономикалық тиімділігі мен мүмкіндігі нақты кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайымен анықталады.

ЕҚТ-ға экономикалық бағалау жүргізген кезде өндірістің ұзақ, орта және қысқа мерзімді келешекте тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейде сақталуын ескере отырып, жалпы сала бойынша ЕҚТ-ны іске асыру мүмкіндігі назарға алынуы қажет. Жалпы қаржы шығындарын және экологиялық пайданы ескере отырып ЕҚТ-ны іске асыру мүмкіндігі осы сала үшін кеңінен енгізуге жеткілікті ауқымда расталса, ЕҚТ салалық деңгейде экономикалық қолайлы деп танылады.

Маңызды инвестициялық капитал салымдарын талап ететін ЕҚТ үшін азаматтық қоғамның қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсерлерді азайту мақсатында табиғат қорғау шараларын іске асыру бойынша сұранысы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы орынды баланс анықталуы тиіс. Бұл ретте ЕҚТ енгізу процесіне ерекше тәртіптеме қолданылатын жағдайларды дәлелдеу үшін жауапкершілік объект операторына жүктеледі.

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ енгізу тиімділігін экономикалық бағалау келесі әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

- шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

- шығындар мен пайданы талдау бойынша;

- шығындардың кәсіпорын қызметінің бірқатар негізгі көрсеткіштеріне қатынасы бойынша: айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т. б. (тиісті деректер қолжетімді болған кезде);

- шығындар мен қол жеткізілген экологиялық әсердің арақатынасы.

Әрбір экономикалық бағалау әдісі кәсіпорынның өндірістік-экономикалық және табиғатты қорғау қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдаудың қосымша көзі бола алады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшеліктерді, ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдісін немесе олардың үйлесімін ескере отырып, неғұрлым қолайлы әдісті қолданады.

2.3.2.1. Шығындардың инвестициялық негізділігі

ЕҚТ (әсіресе қоршаған ортаны қорғау бойынша ЕҚТ) әрдайым пайда табу мақсатындағы коммерциялық қызметтің нысаны бола бермейтінін және ЕҚТ енгізу

жобасын инвестициялық талдау барысында дисконтталған ақша ағындары теріс мәндерге ие болуы мүмкін екенін түсіну керек.

ЕҚ-ның қолданылуы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтарға арналған шығындардың инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдардың бағасымен және басқа факторлармен анықталады.

Инвестициялардың кірістілігі тұрғысынан ЕҚТ келесідей бағалануы мүмкін:

кірісті – оларды іске асырудан немесе қаржы қаражатын үнемдеуден қосымша кірістер алған жағдайда;

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

қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және шамадан тыс;

шығындармен салыстырғанда ақылға қонымды экологиялық пайдаға қол жеткізу;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығын келтіреді.

2.3.2.2. Шығындар мен пайданы талдау

ЕҚТ-ны қолданғанда экологиялық нәтижеге қол жеткізіп қана қоймай, көптеген жағдайларда ақшалай тұлғаланған физикалық табиғи ресурстарды - шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды және т.б. пайдалану азайтылады. Мұндай жағдайларда ЕҚТ-ны жұмсалған шығындармен салыстырғанда, оны қолданудан алынған пайда тұрғысынан бағалауға болады.

Сонымен қатар, ЕҚТ-ны енгізудің нәтижесі қосымша кіріс көздері болуы мүмкін: ирригация және суару қажеттіліктері үшін тазартылған су ағындарын, жинақтағыштардың тұнбаларын ауыл шаруашылығына сату, шығарындылардың ұсталған компоненттері, қайталама ресурстар мен қатты минералды түзілімдерді технологиялық процеске қайтару немесе оларды жаңа өндіріс үшін пайдалану және т.б.

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

2.3.3. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларға салынатын инвестициялардың орындылығын анықтау үшін ЕҚТ шығыстарының және кәсіпорын қызметінің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелерінің: жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және т.б. арақатынасына талдау жасауға болады.

Мұндай талдауда ЕО кәсіпорындарға жүргізген сауалнамасы бойынша алынған, осындай арақатынастарды төмендегідей үш санатқа бөлетін анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады:

қолайлы шығындар – егер инвестициялар негізгі көрсеткіштермен салыстырғанда салыстырмалы түрде аз болса және оларды әрі қарай талқыламастан қолайлы деп санауға болса;

талқылайтын шығындар -- инвестициялардың орындылығын нақты бағалау қиын немесе мүмкін болмаған кездегі және нәтижесі қосымша факторларды ескере отырып қарастыруды қажет ететін орташа шығындар;

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

Мәндер шкаласын Фламанд технологиялық зерттеулер институтының (Бельгия) ЕҚТ бойынша орталығы ЕҚТ-ны экономикалық бағалау бойынша модельді әзірлеу барысында айқындады. Модельге арналған деректер арнайы әдебиеттен алынды, нақты компаниялар және жеткізушілер бойынша мәліметтермен толықтырылды. Компаниялардың репрезентативті үлгісі бойынша жылдық есептерді орташалау жүргізілді, мұндай "орташаланған" компанияның бухгалтерлік балансы қажетті экономикалық көрсеткіштер мен қаржылық коэффициенттерді есептеу үшін пайдаланылды.

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

P/c №	Жылдық шығындар мен ЕҚТ-ға салынатын инвестициялардың қызметтің негізгі көрсеткіштеріне арақатынасы	Қолайлы	Талқылайтын	Қолайсыз
1	Шығындар/айналым (түсім)	< 0,5%	0,5 – 5%	> 5%
2	Шығындар/жылдық табыс (операциялық пайда)	< 10%	10 – 100%	> 100%
3	Шығындар/қосылған құн	< 2%	2 – 50%	> 50%
4	Бастапқы инвестициялар/инвестициялардың жалпы көлемі	< 10%	10 – 100%	> 100%

Бастапқы инвестициялар деп ЕҚТ жобасы іске асырылатын бірінші жылдағы қаржыландыру көлемін, инвестициялардың жалпы көлемі деп ЕҚТ жобасы іске асырылатын тұтас кезеңдегі инвестицияларды түсінеді.

Анықтамалық мәндер шкаласы шығындары өте көп технологияларды тізімнен алып тастауға немесе енгізу шығындары қандай да бір қосымша талдауларсыз жүзеге асырылады деп санауға болатын техникаларды жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар "талқыланатын" шығындар санатының ішінде мәндер аралығы үлкен болғандықтан, жүзеге асырылатын табиғат қорғау инвестицияларының маңызды бөлігі осы диапазонға сәйкес болуы мүмкін, мұның өзі инвестициялардың негізділігі туралы бірмағыналы тұжырым жасау үшін оларды тым белгісіз етеді. Мұндай жағдайда салымдардың орындылығы ЕҚТ-ны енгізу бойынша жобаларды іске асыру кезеңі, қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және басқалары сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы тиіс.

Жалпы алғанда, анықтамалық мәндер шкаласы кейбір ЕҚТ-ны бағалау жағдайларында қолданылатын және кәсіпорынның ЕҚТ-ны енгізу мәселелерін қарастырғанда пайдаланылуы мүмкін, нақты қаржы-экономикалық жағдайын ескере отырып кәсіпорынның жеке мәндер шкаласын құруы үшін пайдаланылатын бағалау нысанасы сияқты қарастырылады.

2.3.4. Өзіндік құнның өсуі

ЕҚТ жарамдылығын анықтаудың маңызды факторы кәсіпорынның оны ағымдағы өндірістік процеске енгізген кезде жұмсайтын қосымша шығындары болып табылады, себебі бұл өнімнің өзіндік құнын ұлғайтады және экономикалық тиімділігі тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

ЕҚТ енгізуге жұмсалатын жалпы жылдық шығындардың және өнімнің жалпы өндірістік өзіндік құнының пайыздық арақатынасы кәсіпорынның ЕҚТ-ға қосымша шығындарын ескере отырып өзіндік құнның өсуін білдіреді. Өзіндік құнның өсуін анықтау ЕҚТ енгізу шығындарын түпкілікті өнімнің өндірістік өзіндік құнымен салыстыруға және ЕҚТ компания бизнесінің маржиналдылығына қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

2.3.5. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

ЕҚТ-ны негізгі экономикалық бағалау тәсілі кәсіпорынның ЕҚТ енгізуге жұмсаған қаражатын және оның ластағыш заттардың эмиссияларын азайту/болдырмау және/немесе қалдықтарды азайту түріндегі ЕҚТ енгізіп қол жеткізген экологиялық нәтижесін талдау болып табылады. Осы жылдық шамалардың салыстырмалы арақатынасы азайтылатын ластағыш заттың және/немесе қалдықтардың жылдық есептеудегі масса/көлем бірлігіне жұмсалған ЕҚТ шығындарының тиімділігін анықтайды.

Шығындардың тиімділігі =	Жылдық шығындар
	Эмиссияларды жылдық қысқарту

Жылдық шығындар деп ЕҚТ-ның жылдық есептеудегі бүкіл қызмет мерзімі бойынша бөлінген күрделі (инвестициялық) шығындардың және операциялық (пайдалану) шығыстардың сомасы түсініледі. Жылдық күрделі шығындарды қайта есептеу жылдық қайта есептеу коэффициентімен жүзеге асырылады (ЕҚТ-ның қызмет

ету мерзімі мен дисконттау мөлшерлемесінің функциялары ретінде, бұл жобаны қаржыландыру шарттарына байланысты және кәсіпорын өзінің (бұл жағдайда инфляция деңгейі қолданылады) немесе несие ресурстарының көздеріне байланысты дербес белгілеуі мүмкін), бұл экономикалық мағынада негізгі құралдардың сызықтық амортизациясының нормасы болып табылады (амортизация - негізгі құралдар объектісін сатып алуға немесе салуға жұмсалған шығындарды дайын өнімнің, тауарлардың, жұмыстардың немесе қызметтердің өзіндік құнына біртіндеп көшіру. Амортизациялық аударымдар кәсіпорынның негізгі құралдарға жұмсайтын ақшалай қаражатын өтейді және оларды пайдаланудың бүкіл мерзімі ішінде жүзеге асырылады. Амортизацияның сызықтық әдісі негізгі құралдардың құнын олардың қызмет ету мерзімі ішінде бірдей пропорционалды бөліктермен есептен шығаруды білдіреді).

Дисконтталған жылдық шығындар капиталдың уақытша құнын және тиісті жабдықтың қызмет ету мерзімін ескере отырып ЕҚТ енгізу жобасына салынған инвестициялар көлемін көрсетеді.

ЕҚТ-ға жұмсалған жылдық шығындарды дұрыс айқындау үшін инвестициялық күрделі салымдардың жеткілікті талдап тексеру және операциялық шығыстарды шығындардың тиісті баптары бойынша бөлу қамтамасыз етілуге тиіс.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мына формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + \text{ОС},$$

мұнда:

I_0 - жобаны іске асырудың бірінші жылындағы бастапқы инвестициялар,

ОС - жылдық операциялық шығындар,

r - дисконттау мөлшерлемесі,

n - күтілетін қызмет ету мерзімі.

Жылдық шығындардың қол жеткен экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі ЕҚТ операторының бір масса/көлем бірлігіне шаққанда ластағыш заттардың эмиссиясын азайтуға жұмсалатын жылдық есептеудегі ақша қаражатының көлемін білдіреді. Әртүрлі ЕҚТ бойынша есеп айырысу нәтижелерін салыстыру ЕҚТ операторына қайсысы тиімдірек екенін және эмиссияны бірдей азайтуға азырақ қаражат жұмсауға болатынын анықтауға мүмкіндік береді.

Голландиялық кәсіпорындардың тәжірибесімен шығарындыларды азайту бойынша шараларға жұмсалған шығындардың қолайлы тиімділік деңгейін болжамды есептеу ретінде мысалға келтіруге болады [20].

2.2-кесте. Ластағыш заттың массасының бір бірлігіне есептелген технология енгізудің болжамды анықтамалық шығындары

--	--	--

Р/с №	Ластағыш зат	Шығындар, ластағыш заттардың шығарындыларын евро/1 кг азайту
1	ҰОҚ	5
2	Шаң	2,5
3	Азот тотығы (NO _x)	5
4	Күкірт диоксиді (SO ₂)	2,5

Әрбір сала үшін ЕҚТ-ны экономикалық бағалау бойынша есептеулердің нақты мысалдары техникалық-экономикалық негіздеме (ТЭН) шеңберінде есептеледі.

2.3.6. Қоршаған ортаға теріс әсері үшін төленетін төлемдер мен айыппұлдар

ЕҚТ-ның экономикалық тиімділік көрсеткіштерін тікелей талдаудан басқа, КЭР болған кезде және ол болмаған кезде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын қоршаған ортаға эмиссиялар үшін төлемдерді есептеу пайдалы болуы мүмкін. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының жалпы тәртібі мен ставкалары Қазақстан Республикасының салық заңнамасымен реттеледі [21]. Қоршаған ортаны қорғау саласындағы бұзушылықтар үшін экологиялық айыппұлдарды қолдану мәселелері Әкімшілік құқық бұзушылық туралы заңнамада айқындалған [22].

Республикалық деңгейде салық заңнамасында белгіленген төлем ставкаларынан басқа, жергілікті өкілді органдардың (мәслихаттардың) қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін тиісті әкімшілік бірліктер шегінде белгіленген төлемақы мөлшерлемелерін көтеруге құқығы бар екенін ескерген жөн [23].

Сонымен қатар, заңнамалық деңгейде ЕҚТ енгізу мен қолдануды ынталандыру мақсатында белгілі бір реттеуші шаралар қабылданды. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуі тиіс бюджетке төленетін төлем ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді [24].

Бұл ретте, 2025 жылдан бастап қоршаған ортаны қорғау және ЕҚТ қолдану жөніндегі шараларды белсенді іске асыру мақсатында І санаттағы кәсіпорындардың қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының қолданыстағы ставкаларына [25] 2 жоғарылатылған коэффициенті (төлемдердің екі есе ұлғаюы), 2028 жылдан бастап 4 коэффициенті және 2031 жылдан бастап 8 коэффициенті қолданылады [26].

Оған қоса, қоршаған ортаға теріс әсер ететін қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссияларды жүзеге асыру, ластағыш заттардың артық мөлшеріне қатысты қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін тиісті төлемақы мөлшерлемесінің 20 000 % мөлшерінде айыппұл салынады [27].

Тиісті экологиялық рұқсаттарды ала отырып, ЕҚТ қолдану кәсіпорындарға экологиялық төлемдер мен қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін айыппұлдар бойынша айтарлықтай ақша үнемдеуге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

2.4. "Қондырғыдағы" есептеу

ЕҚТ бойынша шараларды жүзеге асыру процесі, әсіресе ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда, көбінесе өндірісті жалпы қайта құру немесе модернизациялау процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Объект операторы өзінің қалыпты өндірістік қызметі немесе басқа инвестициялық жобаларды іске асыру барысында жұмсайтын басқа инвестициялық және операциялық шығындардың әсерін болдырмау үшін, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту бойынша бастапқы және қайталама шараларға арналған шығындар туралы мәліметтер кәсіпорын шығындарының тек қарастырылып отырған ЕҚТ-ға жұмсалатын бөлігін ғана қамтуы керек.

Мұндай жағдайларда "қондырғыдағы" ЕҚТ шығындары туралы деректер, яғни тікелей ластағыш заттардың және/немесе қалдықтардың қоршаған ортаға шығарылуын азайтатын/алдын алатын немесе осы ЕҚТ-ның көмегімен оларды жою технологияларын жүзеге асыратын ЕҚТ-ға бағытталған деректер объективті деректер болып табылады. "Қондырғыда" есептеу кезінде шығындардың жалпы сомасына келесі шығындар қосылады:

негізгі технологиялар мен жабдықтар;

ЕҚТ-ның ажырамас бөлігі болып табылатын қосымша/көмекші технологиялар мен жабдықтар;

оларсыз ЕҚТ-ны қолдану технологиялық тұрғыдан мүмкін емес тазартуға дейінгі/кейінгі құрылыстар, шығыс материалдары, шикізат және реагенттер.

"Қондырғыдағы" есептеу объект операторының шығын баптары бойынша жалпы шығындарын жіктеу кезінде белгісіздік факторын жояды, сонымен қатар кәсіпорынның салыстырмалы көрсеткіштері бойынша баламалы ЕҚТ-ға жұмсайтын шығындарын салыстыруға мүмкіндік береді.

ЕҚТ-ның экономикалық тиімділігі бойынша есептеулерді нақты өндірістің ерекшелігі мен шарттарын ескере отырып, инвестициялардың техникалық-экономикалық негіздемесі шеңберінде объект операторы дербес жүзеге асырады.

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

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде негізгі технологиялық процестер мен әдістердің, сондай-ақ негізгі органикалық химиялық заттар мен полимер өндірісінде қолданылатын олардың комбинацияларының сипаттамасы берілген.

3.1. Метил-трет-бутилді эфир (МТБЭ) өндірісі

МТБЭ - $\text{CH}_3\text{—O—C}(\text{CH}_3)_3$ химиялық формуласы бар химиялық зат, қарапайым эфир өкілдерінің бірі. МТБЭ - құрамында оттегі бар жоғары октанды компонент, бензиндерге

олардың бірқатар пайдалану қасиеттерін, соның ішінде (автокөліктердің пайдаланылған газдарындағы көміртек оксидінің, көмірсутектердің және хош иісті қосылыстардың айтарлықтай төмендеуі) экологиялық қасиеттерін жақсарту үшін қосымша ретінде қолданылады. МТБЭ -ні қосқан соң базалық бензиндер сығымдалып, мотор отынының детонациялық беріктігі артады.

Метанол және ИИФ, БИФ және басқалары МТБЭ өндірісіне арналған шикізат болып табылады.

МТБЭ синтезі сұйық фазада қатты қышқыл катализаторының қатысуымен жүреді. Катализатор әдетте сульфатталған ион алмасу шайыры болып табылады. Реакцияның температурасы төмен деңгейде сақталады және өте ауқымды шектерде реттеледі.

1-кәсіпорында МТБЭ құрамында изобутилен мен метанол бар жеңіл көмірсутектердің қоспасынан жасалады.

1-кәсіпорындағы 2017 – 2021 жылдар аралығындағы МТБЭ шығарылымы төменде келтірілген.

3.1-кесте. Шығарылатын МТБЭ мөлшері, мың тонна.

Р/с №	Шығарылған жылы	Метил-трет бутилді эфир (МТБЭ), мың тонна
1	2017	16,2
2	2018	18,5
3	2019	20,8
4	2020	18,3
5	2021	17,8

3.1.1. Негізгі технологиялық процестер

МТБЭ өндіру технологиясы келесі негізгі кезеңдерден тұрады:

шикізатты дайындау;

МТБЭ синтезі;

МТБЭ-ректификатты бөлу (дебутанизация);

метанолдан қайтарылатын изобутан фракциясын шаю;

метанол суынан метанолды бөлу, кейбір жағдайларда - термиялық залалсыздандыру

Өндірістің жалпы технологиясы. Шикізат ретінде - C4 фракциялары – қайтарымды изобутан-изобутиленді фракция (ИИФ) немесе бутилен-изобутиленді фракция (БИФ) және метанол пайдаланылады. Метанолды мөлшерлеу БИФ (ИИФ) құрамындағы изобутиленге байланысты белгіленеді.

Метанол мен C4 фракциясының араласқан ағыны жылу алмастырғышта 20 - 60 °C температураға дейін қыздырылады және параллель жұмыс істейтін МТБЭ синтезінің құбырлы реакторларына келіп түседі.

МТБЭ синтезі процесі 0,78 - 1,28 МПа қысым кезінде және 70 °С көп емес температурада қышқылды катализаторды қосып жүргізіледі.

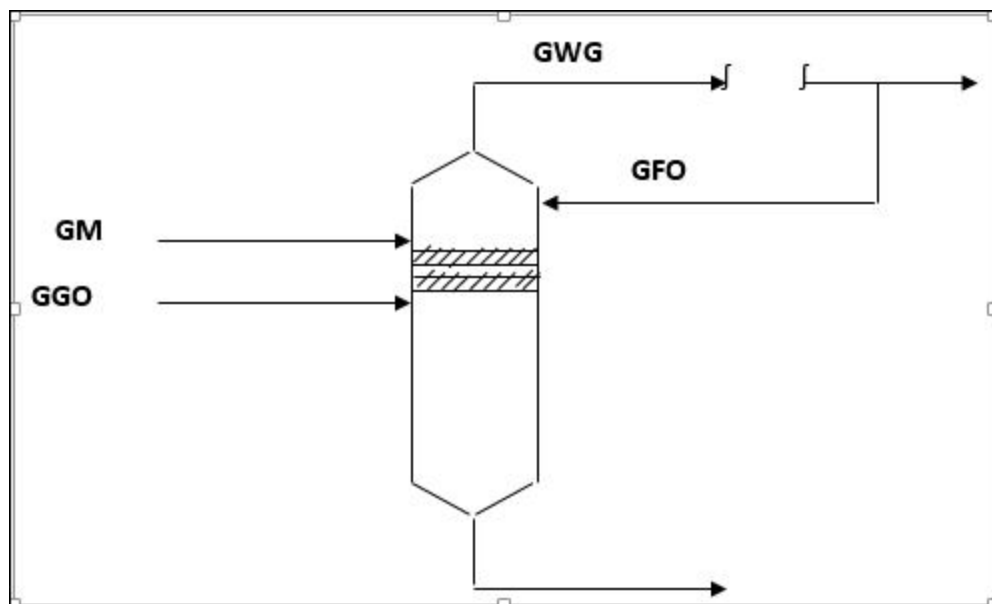
МТБЭ синтезі реакциясы қайтарымды және экзотермиялық болып табылады, сондықтан реакцияның жылуын кетіру және синтездің температуралық режимін сақтау үшін МТБЭ синтез реакторының құбыраралық кеңістігіне 40 – 65 °С дейін салқындатылған бу конденсаты беріледі.

МТБЭ синтезі реакторының төменгі бөлігіндегі реакциялық қоспа ректификациялау колоннасына беріледі, онда құрамында метанол бар азеотропты қоспа түріндегі С4 көмірсутек булары жоғары қарай айдалады, ол дефлегматорда айналым суымен 35 °С дейін салқындатылады, түзілген көмірсутекті конденсат ректификациялау колоннасына флегма түрінде қайтарылады, ал баланстық артылған мөлшері шаю колоннасына метанолдан С4 фракцияларын сумен шаю үшін беріледі. Сұйытылмаған көмірсутек сепараторға келіп түседі, онда газ фазасы (ыдыс арқылы) алауға өршітіледі. Ректификациялау колоннасының кубтық өнімі, тауарлық МТБЭ қоймаға айдап шығарылады.

Пайдаланылған көмірсутектер шаю колоннасына келіп түседі. Колонна көмірсутек булары түсіретін 0,39 - 0,54 Мпа шегіндегі қысыммен жұмыс істейді. Метанолдан шайып тазартылған пайдаланылған С4 фракциясы колоннаның үстіңгі жағынан ыдысқа келіп түседі, онда су тұндырылады және одан әрі тұтынушыға жіберіледі.

Шаю колоннасының кубынан шыққан шайынды су колоннаға ректификациялауға беріледі, онда жоғарғы қысым кезінде метанол булары шығарылады, дефлегматорда конденсацияланады және ыдысқа жиналады, ол жерден флегма ретінде колоннаға суландыруға жіберіледі, ал метанолдың артығы МТБЭ синтезі процесіне қайтарылады. Кейбір қондырғыларда мөлшері аз болғандықтан метанолды суды термиялық зарарсыздандыруға жіберген дұрыс болады.

МТБЭ алудың қағидалық блок-схемасы 3.1-суретте берілген.



3.1-сурет. Метилтретбутилді эфир алынатын реакторлық блоктың қағидалық блок-схемасы:

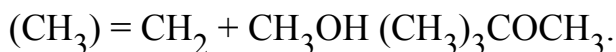
GGO – изобутилен құрамдас к/с. фракциясы (жаңа алынған және айналыстағы);

GM - метанол (жаңа алынған және айналыстағы);

GWG - пайдаланылған к/с фракцияларының және метанолдың булары;

GFO - флегма (к/с – метанолды фракция).

МТБЭ өндірісі төмендегі теңдеуге сәйкес жүретін изобутиленнің метанолмен әрекеттестігіне негізделген:



Мысалы, МТБЭ өндірісі бойынша қазақстандық кәсіпорында метанолды қабылдау учаскесі темір жолмен вагон-цистерналармен жеткізілетін метанолды қабылдауға, оны аралық (ағызу) резервуарға аударып құюға және кейіннен МТБЭ өндірісінде шикізат ретінде пайдалану үшін құбыр арқылы МТБЭ және ПП зауытына жіберуге, сондай-ақ т/ж цистерналарына МТБЭ-ны құюға арналған. Вагон-цистерналардағы метанол теміржол эстакадасына жеткізіледі.

Ағызу вагон-цистернаға жоғарғы жабық ағызу құрылғысының жеке құбыры арқылы берілетін азоттың қысымы есебінен жүзеге асырылады. Азот қысымы асып кеткен жағдайда желіде азотты атмосфераға ағызатын қауіпсіздік клапаны орнатылады. Вагон-цистерналарда азотты атмосфераға ағызатын кіріктірілген сақтандыру клапандары бар.

Метанол цистерналардағы жоғарғы жабық ағызу құрылғылары арқылы аралық (ағызу) резервуарға түседі. Цистерналардан метанолдың шығу сызығында сұйықтықтың қозғалысын визуалды бақылау үшін қарау шамдары көзделген. Резервуардағы деңгейге жеткенде 70 % жарық және дыбыстық дабыл іске қосылады, 80 % жеткенде блоктау іске қосылады, резервуарға кіру желісіне орнатылған электр ысырмасы автоматты

түрде жабылады. Атмосфераға метанол буының шығарылуын болдырмау үшін резервуарда азотты "жастықша" қарастырылған. Резервуардағы азот қысымы азотты тыныс алу желісіне орнатылған реттегіш клапанмен қамтамасыз етіледі. Азот қысымы асып кеткен жағдайда аралық резервуарда азотты сіңіргіш колоннаға түсіретін сақтандырғыш клапан орнатылады. Аралық (ағызу) резервуардан метанолды сору үшін өздігінен соратын сорғылар қарастырылған. Метанол сорғыларға қабылдауға келіп түседі және одан әрі қысым желісі бойынша МТБЭ және ПП өндіру зауытына айдалады.

Шығыны шығынөлшегішпен өлшенеді. Цистерналарды босатқаннан кейін құбыр азотпен үрлеп тазартылады, ал цистерналар булау станциясына жіберіледі. Азотты метанол буларынан тазарту үшін абсорбциялық колонна қарастырылған.

Т/ж цистерналарын үрлеп тазартқаннан кейін, сондай-ақ аралық (ағызу) резервуардан және дренаждық ыдыстан шыққан метанол буы бар азот бір сарқынды үш клапан қақпақтарымен жабдықталған колоннаның концентрациялық бөлігіне беріледі. Қақпақтарда метанол буы абсорбентпен әрекеттеседі. Абсорбент ретінде магистральдық құбырдан техникалық су пайдаланылады. Колоннаның кубтық бөлігінен шыққан су сорғыларға келіп түседі. Қысымды жолмен айналымдылық суару дәрежесінде колоннаға бірінші (төменгі) қақпаққа қайтарылады. "Метанолды судың" баланстық мөлшері МТБЭ және ПП өндірісі бойынша зауыттың метанолды ректификациялау блогына шығарылады. Мөлшері шығын реттегіш клапанмен реттеледі, сорғыларды айдау желісіне орнатылған шығынөлшегішпен бақыланады. Абсорбциялық колоннаны толықтыру үшін су пайдаланылады. Жоғарғы суару дәрежесіндегі баланстық мөлшері қақпаққа беріледі. Мөлшері шығын реттегіш клапанмен реттеледі және шығынөлшегішпен бақыланады.

Абсорбциялық колоннада 80 % деңгейге жеткенде жарық және дыбыс сигнализациясы қосылады, 20 % деңгейге жеткенде, сонымен қатар қысымды жолда қысым 11/1-ден 2,5 кгс/см² төмендегенде блоктау қосылады, сорғылар автоматты түрде тоқтатылады. Абсорбциялық колоннаның жоғарғы бөлігінен максималды шығыны 500 м³/с тазартылған азот газды бұру бағанасына келіп түседі, осы бағана арқылы атмосфераға шығарылады. Абсорбциялық колоннаның жоғарғы бөлігінің температурасы жылу сезгіш элементпен бақыланады. Желіде отқа тосқауыл құрылғы орнатылған, сынама алғыш көзделген.

МТБЭ өндіретін құрылғының жобалық өндірімділігі – жылына 20 мың тонна МТБЭ (жеңіл көмірсутектер қоспасын жүктеу кезінде – құрамында 14 % изобутиленмен бірге 12 500 кг/с) мөлшерінде көзделген.

Қондырғының игерілген белгіленген өнімділігі – жылына 23 мың тонна МТБЭ (жеңіл көмірсутектер қоспасын жүктеу кезінде – құрамында 11,1 % изобутиленмен бірге 16 500 кг/с).

МТБЭ өндірісі келесі блоктардан тұрады: метанолды қабылдау учаскесі; МТБЭ өндіретін құрылғы; тауар-шикізат парктері.

Қондырғыда МТБЭ синтезі іске асырылады. Тауарлық МТБЭ тауар-шикізат парктерін сақтау резервуарларына жіберіледі. Реакцияға түспеген жеңіл көмірсутектер қоспасы (бутан-бутиленді фракция – ББФ) жеткізушіге жіберіледі.

Бұдан әрі тауарлық МТБЭ тұтынушыларға өткізіледі.

МТБЭ синтезі процесі реактордан және катализатор қабаты бар (каталитикалық дистилляциялау колоннасы) ректификациялық колоннадан тұратын реакциялық-ректификациялық блокта жүзеге асырылады.

Сақтау резервуарларынан метанол сорғылармен метанолдың буферлік ыдысына айдалады, сол жерден метанол сорғыларға келіп түседі және изобутиленге қажетті арақатынаста араластырғышқа араластыру үшін айдалады.

Құрамында изобутилен бар жеңіл көмірсутектер қоспасы қондырғыға буферлік ыдысқа келіп түседі. Құрамында изобутилен бар жеңіл көмірсутектер қоспасы ыдыстан шығып сорғыларға келіп түседі және араластырғышқа айдалады. Араластырғыштан шикізат қоспасы реакторда пайдаланылған катализатор толтырылған форконтактерге беріледі, онда каталитикалық улардан тазартылады. Форконтактерлер қатарлас іске қосылып тұрады, оларды осылай орнату катализаторды ауыстыру үшін форконтактерлерді өндірісті тоқтатпай кезекпен тоқтатуға мүмкіндік береді.

Шикізат қоспасы тазартқан соң форконтактерден шығып жылу алмастырғышқа келіп түседі, онда төмен қысымды бұмен қыздырылады. Одан әрі шикізат қоспасы МТБЭ синтезі (катализатормен толтырылған үш секциядан тұратын колонналы типті аппарат) реакторына келіп түседі. Реакторда МТБЭ синтезі жүреді, сондай-ақ жеңіл көмірсутектер мен метанолдың азеотропты қоспасы түзіледі.

Реакция жылуын бұру үшін бірінші секция "қоршаумен" жабдықталған, онда айналым суы беріледі. Сонымен қатар реакциялық қоспаның ағыны бойынша секциялардың арасына айналым суымен салқындатылатын жылу алмастырғыштар орнатылған.

Шикізат реактордың бірінші секциясынан реактордың бірінші секциясының төменгі бөлігіне келіп түседі, реактордың екінші секциясына келіп түседі және одан әрі реакциялық қоспа айналым суымен салқындатылатын жылу алмастырғышқа салқындату үшін беріледі, осыдан кейін реактордың үшінші секциясына келіп түседі.

Реактордан шыққан реакциялық қоспа каталитикалық дистилляция колоннасына бөлу үшін келіп түседі, онда тауарлық МТБЭ реакцияға түспеген шикізаттан бөлінеді, сонымен қатар колоннаның реакциялық аймағында қалдық изобутиленнің метанолмен реакциясы арқылы МТБЭ синтезі жалғастырылады.

Реактордың жоғарғы бөлігінен реакцияға түспеген шикізаттан, МТБЭ-ден және рекуперациялық жылу алмастырғыштың құбыр кеңістігіне түсетін реакцияның жанама өнімдерінен тұратын реакциялық қоспа шығады. Рекуперациялық жылу

алмастырғыштан реакция өнімдері ректификациялық колоннаға беріледі. МТБЭ колоннасының кубынан жүйенің қысымымен регенерациялық жылу алмастырғышқа шығарылады, онда ол құбыраралық кеңістікте салқындатылады, жылу алмастырғыштың құбыраралық кеңістігіне беріледі, онда ол кері сумен салқындатылады. Жылу алмастырғыштағы өнім қондырғыдан тауарлық МТБЭ сақтау резервуарларына шығарылады.

Колоннаның жоғарғы бөлігінде реакцияға түспеген жеңіл көмірсутектер мен метанол шығарылады, олар азеотропты қоспа түседі. Колоннаның жоғарғы бөлігіндегі булар конденсатордың құбыраралық кеңістігіне келіп түседі, онда айналым суымен салқындатылады. Конденсатордан шыққан азеотропты қоспа тауарлық су жинауға арналған тұндырғышпен жабдықталған ыдысқа келіп түседі. Тұндырғыштан шыққан су жиналу мөлшеріне қарай дренаждалады.

Ыдыстан шыққан азеотропты қоспа сорғыларға қабылдауға беріледі, ағынның бір бөлігі суару дәрежесінде колоннаның бірінші қақпағына беріледі, баланстық мөлшері тоңазытқыштың құбыраралық кеңістігіне келіп түседі. Азеотропты қоспа одан әрі метанол экстракциясына келіп түседі, себебі оны қарапайым ректификация арқылы бөлу мүмкін емес.

МТБЭ күкіртті тазарту блогы 2021 жылы пайдалануға берілді. Күкіртті тазарту қондырғысының жобалық өнімділігі – жылына 30 000 тонна МТБЭ, 60- блок жабдықтарының икемділігі – 100 %.

МТБЭ күкіртті тазарту қондырғысы күкіртті тазарту бағанындағы МТБЭ-ден күкіртті қосылыстарды кетіруге арналған. МТБЭ 10 ppm-ге дейінгі күкіртті қосылыстардан тазартылады және тауарлық өнімді сақтау резервуарларына жіберіледі. Тазарту процесі катализатордың қатысуымен жүзеге асырылады.

МТБЭ күкіртті тазарту катализаторы катализатор тасымалдағышына қолданылатын заттардың қоспасынан тұратын белсенді бөлік болып табылады.

Жоғарғы бөліктен МТБЭ газ фазасы шығарылады, колоннаның бүйіржағымен тазартылған МТБЭ келіп түседі, ол тауарлық өнімді сақтау резервуарларына жіберіледі, күкіртті қосылысы бар МТБЭ қоспасы колонна кубы арқылы шығарылып, күкіртті қосылыстарды сақтау ыдысына жіберіледі. Ыдыс толған кезде күкіртқұрамдас қалдықтарды кәдеге жаратуды мамандандырылған ұйым жүргізеді.

Метанолды экстракциялау және ректификациялау блогы реакцияға түспеген көмірсутектер мен метанол қоспасынан метанолды бөліп алуға, оны процестің басына қайтаруға арналған. Жылу алмастырғыштан шыққан азеотропты қоспа Паль сақиналарымен – саптамамен толтырылған метанолды экстракциялау колоннасының төменгі бөлігіне беріледі.

Метанолды экстракциялау экстракциялық немесе химиялық тазартылған сумен (ХТС) колоннада жүргізіледі.

Процесс қоспаның құрамдас бөліктерінің еріткіштегі (мұндағы жағдайда – су) селективті ерігіштігіне негізделген. Метанол химиялық тазартылған суда ериді және экстракциялау колоннасының кубынан метанолды ректификациялау колоннасына шығарылады. Жеңіл көмірсутектердің қоспасы колоннаның жоғарғы жағынан шығады, ыдысқа келіп түседі және одан әрі қондырғыдан шығарылады.

Метанол мен су қоспасының бөлінуі ректификациялау колоннасында жүреді.

Ыдыстан шыққан жеңіл көмірсутектердің пайдаланылған қоспасы сорғыларға беріледі және одан әрі айдалады.

Ректификациялау колоннасының жоғарғы бөлігінен метанол-ректификат шығарылады, колонна кубынан су шығарылады, ол одан әрі метанолды экстракциялау колоннасында экстрагент ретінде пайдаланылады.

Ректификациялау колоннасының жоғарғы бөлігінен шыққан метанол булары конденсатордың құбыраралық кеңістігіне келіп түсіп, метанол ректификат "құбырдағы құбыр" типті жылу алмастырғышқа келіп түседі, ол айналым суымен салқындатылады. Жылу алмастырғыш негізінен жылы мезгілде қолданылады. Конденсацияланған сұйық метанол-ректификат ыдысқа жиналады. Метанол-ректификат сорғыға беріледі, ол жерден суару ретінде колоннаға бөліп таратқыш қақпаққа қайтарылады, метанол ағынының баланстық бөлігі (шикізат компоненті ретінде) метанол ыдысына беріледі.

Су колонна кубынан су қайнатқыштың кеңістігіне беріледі, онда орта қысымды бумен қыздырылады және колонна кубына қайтарылады.

Колоннадағы кубтық өнімнің бір бөлігі (су) рекуперациялық жылу алмастырғыштың құбыраралық кеңістігіне беріледі, ол жылуды су-метанолды ерітіндіге береді. Шығудағы судың температурасы аспаппен тіркеледі. Одан әрі колоннадағы кубтық өнім жылу алмастырғыштан сорғыға беріледі. Сонымен бірге желіге қажет болғанда ХТС колоннасын толықтыруға арналған ХТС беру желісі кіріктіріледі. ХТС МТБЭ өндіретін қондырғыға келіп түседі.

Сорғымен су жылу алмастырғыштың құбыраралық кеңістігіне жіберіледі, онда ол қайта өңделген сумен салқындатылады, содан кейін экстрагент ретінде колоннаның жоғарғы жағына беріледі. Су-метанолды ерітіндіні қондырғыдан жинау және оны одан әрі процеске қайтару үшін шұңғыл дренаждық ыдыс пен сорғы қарастырылған. Колоннадан су-метанолды ерітіндіні ыдысқа төгуге болады, сонымен қатар колоннаны су-метанолды ерітіндімен толтыруға болады.

Ректификациялау колоннасы метанолды бөлуге және оны процеске қайтаруға арналған. Ректификациялау колоннасының жоғарғы бөлігінен шыққан метанол булары конденсаторға келіп түседі, онда 400 0C температураға дейін сумен салқындатылады және сұйық метанол рефлюкстік ыдысқа жиналады, ол жерден ағынның бір бөлігі сорғылармен колоннаға флегма ретінде бірінші қақпаққа қайтарылады, ал баланстық мөлшері МТБЭ синтездеуге арналған шикізат ретінде буферлік резервуарға келіп түседі.

Процесс қоспаның құрамдас бөліктерінің еріткіштегі (мұндағы жағдайда – су) селективті ерігіштігіне негізделген. Метанол химиялық тазартылған суда ериді және экстракциялау колоннасының кубынан метанолды ректификациялау колоннасына шығарылады. Жеңіл көмірсутектердің қоспасы колоннаның жоғарғы жағынан шығады, ыдысқа келіп түседі және одан әрі қондырғыдан шығарылады.

Әрі қарай метанол мен су қоспасының бөлінуі ректификациялау колоннасында жүреді. Ректификациялау колоннасының жоғарғы жағындағы метанол буы жылу алмастырғышта конденсацияланады, олардың бір бөлігі суару түрінде колоннаға жіберіледі, бір бөлігі метанолдың шикізат ыдысына, процестің басына қайтарылады. Ректификациялау колоннасының кубындағы су метанолды экстракциялау колоннасына экстрагент ретінде келіп түседі.

3.2. Басқа органикалық заттар (пропилен) өндірісі

Газ тәрізді этилен көмірсутектері (этилен, пропилен, бутилен) мұнайды термиялық және каталитикалық өңдеу газдарында кездеседі. Мұнайды термиялық және каталитикалық өңдеу процестерінің сұйық өнімдерінің құрамында едәуір мөлшерде алкендер болады [28]. Мәселен, термиялық крекинг бензинінің құрамында 30 - 35 % алкен, каталитикалық крекинг бензинінің құрамында - 10 % дейін олефин болады. Мұнай өнімдерінде кездесетін қос байланысқан көмірсутектерді келесі топтарға бөлуге болады: қалыпты және изоқұрылымды алкендер; циклоалкендер (циклогексен, циклопентен және олардың гомологтары); бүйірлік тізбектегі қос байланысқан хош иісті көмірсутектер (стирол, инден, олардың гомологтары).

Пропилен (пропен, химиялық формуласы - C_3H_6 , құрылымдық формуласы - $CH_2 = CH - CH_3$) полипропилен өндіруге арналған мономер, сонымен қатар акрилонитрилді, кумолды, пропиленоксидті, акрил қышқылын және басқа да ірі тоннажды органикалық синтез өнімдерін өндіруге арналған шикізат.

Пропиленнің негізгі мөлшері көмірсутек шикізатын пиролиздеу, сондай-ақ пропанды сутексіздендіру және каталитикалық крекингтің ілесімі ретінде өндіріледі.

Мысалы, 2-кәсіпорындағы қондырғының өнімділігі пропилен өнімі бойынша жылына 503 мың тоннаны құрайды.

3.2.1. Негізгі технологиялық процестер

Пропанды сутексіздендіріп пропилен алу процесі қарастырылады [21], бұл катализатордың үздіксіз регенерациясын қолдана отырып пропанның пропиленге каталитикалық сутексіздендіру процесін білдіреді.

Пропанды сутексіздендіріп өндіру үш негізгі секциядан тұрады: шикізатты тазарту секциясы, реакторлық секция, өнімді бөлу секциясы.

Осы секциялардың әрқайсысы өз кезегінде шикізат ағынын қайта өңдеу тораптарын қамтиды. Шикізатты тазарту бөлімі метанолды кетіруге және жаңа пропан шикізатынан азот компоненттерін, металдарды, суды және ауыр көмірсутектерді алуға арналған. Метанолды кетіру катализатордың дезактивациясын тудыруы мүмкін сутексіздендіру реакторларында көміртегі тотығының пайда болуын болдырмау үшін қажет. Қоспалар да катализатордың дезактивациясын тудыруы мүмкін.

Жаңа шикізат – пропан фракциясы – шаю колоннасына беріледі, мұнда айналымдағы судың қарсы ағыны метанолды жуып кетіреді. Метанолмен байытылған су шаю колоннасынан шығарылады және қыздырылғаннан кейін метанол колоннасына жіберіледі, мұнда суды метанолдан тазарту процесі жүреді. Метанолдың баланстық мөлшері тұтынушыларға шығарылады. Салқындағаннан кейін буланған су пропанды жууға қайтарылады.

Метанолдан тазартылған пропан фракциясы азот қосылыстары мен металл іздерін кетіру үшін қорғаныс адсорберлері арқылы жоғарыдан төменге қарай тізбектелген түрде бағытталады. Жуғаннан кейін шикізаттағы суды кетіру үшін ағын коагуляторға (әкелінген судың негізгі бөлігі бөлінетін жерде) және құрғатқыштарға (пропан ағынынан судың қалдық мөлшері бөлінетін адсорбентпен толтырылған) жіберіледі. Тазартылған пропан ауыр көмірсутектерді кетіру үшін депропанизаторға жіберіледі.

Депропанизаторға берер алдында метанолсыздандырылған пропанның шикізат ағыны пропан-пропилен фракциясының бөлу торабынан рециклді пропанмен араластырылады және жылу алмастырғышқа жіберіледі, мұнда 106 °C дейін қыздырылады. Жылу алмастырғыштан алынған пропан бу- сұйықтық қоспасы түрінде депропанизаторға жіберіледі. Ауыр көмірсутектерден тазартылған пропанның буы ауа тоңазытқышында конденсацияланады және сепарациялау жүйесіне жіберіледі. Сепарациялау жүйесінде тазартылған пропан сутегі ағынымен араласады, содан кейін реакторлық секцияға жіберіледі.

Депропанизатордан шыққан кубтық өнімді булау колоннасына жібереді, мұнда жеңіл көмірсутектер бөлінеді, олар отындық желіге бағытталады, ауыр көмірсутектер тұтынушыларға жеткізіледі.

Реакторлық секцияға берер алдында шикізат ағынына диметилдисульфид (ДМДС) бүркіді. ДМДС реакторлар мен пештердің құбырларының бетінде хром сульфидінің қабатын қалыптастыру арқылы болаттың көміртексізденуін болдырмайды, сондай ақ пропанның термиялық ыдырау реакциясының барысын азайтады. Шикізат ағыны 4 реактор арқылы тізбекті түрде жіберіледі, реакторға әрбір кіруінде өнім ағыны пеште қыздырылады. Пропанды күкіртсіздендіру сутегінің қатысуымен 635 - 650 °C температурада шамалы артық қысыммен жүргізіледі.

Негізгі реакция нәтижесінде пропилен түзіледі. Негізгі реакциямен қатар пропадиен, метилацетилен, этилен, метан, ауыр фракциялар түзетін жанама реакциялар жүреді.

Катализатордың үздіксіз регенерация торабы катализатордың реакторлар арқылы үздіксіз тасымалдануын және оның регенерациясын (бетінен коксты алып тастау) қамтамасыз етеді. Әр реактордың төменгі бөлігінен шыққан катализатор ағыны өз салмағының әсерінен катализатор қабылдағышқа келіп түседі, мұнда сепарациялау жүйесін сутегі газымен үрлеу арқылы салқындатылады және көмірсутектерден тазартылады. Катализаторды салқындату катализатордың құбыр жүйесіндегі зақымдануды болдырмау үшін қажет. Соңғы жинақтағышта катализаторды олардың регенерациялау колоннасының құрамында оттегі бар ортасына түсуін болдырмау үшін қалдық сутегі мөлшерінен және көмірсутектерден азотпен үрлеп тазартады.

Регенерация колоннасында азот пен оттегі қоспасының ағыны арқылы катализатордағы коксты күйдіреді. Сондай-ақ, катализатордың бетіндегі платина агломерациясының алдын алу үшін жүйеге газ тәрізді хлорды аздаған мөлшерде дозалап қосады.

Реакторлардан шыққан кезде шикізат салқындатылады және өнім ағынының компрессорына жіберіледі. Компрессорда құрамында пропилен бар ағын сығылады және одан әрі адсорберге хлор қосылыстарынан қайта қалпына келтірілмейтін алюминий оксидінің көмегімен тазартуға жіберіледі. Бу турбинасы компрессорға жетек ретінде қолданылады. Бұды бөлінген жеңіл көмірсутектер мен сутекті кәдеге жарату арқылы жоғары қысымды үш бу қазандығынан (бойлер) алады.

Өнім ағынын кептіру торабына сусыздандыру үшін және селективті сутектендіру катализаторын улауы мүмкін, сонымен қатар пропиленді өнімнің және отын газының сапасын нашарлатуы мүмкін күкіртсутегін кетіру үшін жібереді. Осыдан кейін өнім ағынын сепарациялау жүйесіне жібереді.

Кептіргіштің регенерациясын адсорберлер арқылы астынан жоғары қарай деэтанизатордың ректификациялау секциясынан шығарылатын газдан, сепарациялау жүйесінің сутекті газынан және сутекті тазарту жүйесінің шығарылатын газдарынан тұратын қоспаны – регенерациялау газын беру арқылы қамтамасыз етеді. Адсорберден шыққан регенерациялау газының ағынын регенерациялау газының скрубберіне жібереді, онда газ қоспасының құрамындағы күкіртсутекті сілтінің айналымдағы сулы ерітіндісі сіңіреді. Тазартылған көмірсутекті газ колоннаның жоғарғы бөлігінен отын желісіне жіберіледі, құрамында максималды соңғы 60 г/л дейін натрий сульфиді бар колонна кубынан шыққан пайдаланылған ерітіндіні сілтіні газсыздандыру ыдысына және одан әрі тазарту блогына жібереді. Сульфидтік ағындарды тазарту технологиясы күкіртқұрамдас қосылыстарды соңғы тотығу өніміне – сульфатқа дейін түрлендіретін тірі биохимиялық катализаторды - күкіртті бактерияларды қолдана отырып сульфидтік ағындарды зарарсыздандыратын биологиялық процесті білдіреді. Бұл ретте шығарылатын тазартылған ағынның құрамында биореактордан кейін 1 мг/л аз сульфидтер болады.

Сепарациялау жүйесі өнімді ағыннан сутекті тазарту жүйесіне бағытталатын сутекті бөліп алуға, сонымен қатар шикізаттық пропанның сутекпен араласқан ағынын алуға арналған.

Сепарациялау жүйесінде бастапқы кезеңде өнімді сарқынды салқындатқан соң жоғары қысымды сепараторда екі ағынға бөледі: газды (құрамында сутек бар ағын) және сұйық (пропан-пропиленді ағын) ағын. Бұдан әрі газ ағыны орта қысымды сепараторға жіберіледі, онда екі (газды және сұйық) ағынға бөлінеді. Келесі кезеңде қалған газ ағынын турбодетандер арқылы төмен қысымды сепараторға жібереді, онда қалған көмірсутек бөлінеді. Барлық сепараторлардан шыққан сұйық пропан-пропиленді сарқынды буландырғыш ыдысқа жібереді, онда жеңіл көмірсутектер бөлінеді де, жүйеге қайтарылады. Пропан-пропиленді сарқынды селективті сутектендіру реакторына жібереді.

Сепарациялау торабынан шыққан құрамында сутек бар газдың артық ағыны сутекті тазарту жүйесіне жіберіледі, онда қысқа циклді адсорбциялау әдісімен сутек (99, 99 %) және көмірсутекті газ ағынын бөліп алады. Сутектің негізгі бөлігін катализаторды қалпына келтіру және қыздыру үшін реакторлық секцияға қайтарады, сутек ағынының бір бөлігін сығады және пропилен өндірісіне және селективті сутектендіру реакторына жібереді. Сутекті тазарту жүйесінен шыққан көмірсутекті газ отын желісіне жіберіледі.

Селективті сутектендіру процесі ацетилен көмірсутектері мен диолефиндерді моноолефиндерге сутекпен сутектендіруге арналған қозғалмайтын катализатор қабаты бар жоғары селективті технологияны білдіреді. Өзінің жоғары селективтілігіне байланысты ацетилендер мен диендердің өзгеру тереңдігі 100 % дейін жетеді, қанықтыру кезінде пропиленнің шығыны минималды болады.

Бұдан әрі пропан-пропиленді ағын деэтанализаторға жіберіледі. Пропан-пропиленді ағын деэтанализатордың кіруінде полипропилен өндірісінің рециклді ағынымен араластырылады. Кубтық өнімді булау колоннасының төменгі бөлігінен пропан-пропиленді колоннаға жібереді, колоннаның жоғарғы бөлігінен шыққан буларды деэтанализатордың ректификациялау секциясына жібереді. Деэтанализатордың ректификациялау секциясының кубтық өнімі деэтанализатордың булау колоннасына суару дәрежесінде қайтарылады, ректификациялау секциясының жоғарғы бөлігінен шыққан бу өнімді ағынның кептіргішіне регенерациялауға жіберіледі.

Пропан-пропиленді колонна 180 ректификациялау қақпағынан тұрады, қақпақтың мұнша саны пропан мен пропиленнің қайнау температурасына жуықтап есептелген. Колонна кубынан түрлендірілмеген пропан депропанализаторға қайтарылады. Қақпақтан реакцияға түспеген ацетилен көмірсутектері мен диолефиндер алынады, олардың ағыны селективті сутектендіру реакторына қайтарылады. Пропан-пропиленді колоннаның жоғарғы бөлігінен шыққан булар жылу сорғысының компрессорына жіберіледі. Жылу сорғысы компрессорының бірінші сатысынан кейін пропилен буы пропан-пропилен колоннасының ребойлерлеріне жіберіледі. Ребойлерлерде

компрессордың бірінші сатысында сығымдау процесінде пайда болған пропилен газ ағынының жылуы кәдеге жаратылады, булар конденсацияланады және пропан-пропилен колоннасын суаруға жіберіледі. Компрессордың екінші сатысынан сығылған пропилен газы конденсацияланады, сондай-ақ пропан-пропилен бағанасын суаруға қайтарылады, баланстық мөлшері пропиленді аралық сақтаудың буферлік ыдыстарына және одан әрі полипропилен өндірісіне жіберіледі.

2-кәсіпорында пропанды сутексіздендіру қондырғысы полипропилен өндірісінің шикізаты болып табылатын пропилен алуға арналған.

Сутексіздендіру технологиясы катализатордың қозғалмайтын қабаты бар мерзімді жұмыс істейтін реакторларда жүзеге асырылатын циклдік процесті білдіреді. Технологиялық режим пропанды сутексіздендіру процесінің селективтілігі мен энергия ресурстарын тұтыну арасындағы байланысты оңтайландыру үшін таңдап алынған. Пропан/пропилен процесінің орташа селективтілігі 82 - 87 %, сұйықтық бір рет өткен кезде пропанның орташа конверсиясы 48 - 65% құрайды.

Негізгі реакциямен қатар жүретін жанама реакциялар кейбір жеңіл және ауыр көмірсутектердің түзілуімен, сонымен қатар катализаторда кокстың шөгуімен сипатталады. Реакторлар ығысқан уақыт циклімен қатарлас жұмыс істейді. Өйткені 8 реакторы бар жүйеде циклдік жұмыс режимі кіретін шикізат мен пен шығатын өнімнің ағыны үздіксіз болатындай етіп таңдап алынған.

Операциялар келесі жүйелілікпен толық бір циклде жүзеге асырылады:

жұмыс режимінде пропанды сутексіздендіру;

су буымен үрлеу;

катализаторды құрамында отын газының жану өнімдері бар ыстық ауамен жылыту және 1-кезеңде пайда болған коксты бір мезгілде жағу;

қалдық ауаны кетіру.

Реакторлардың жұмыс режимдері автоматты түрде ауысады. Эндотермиялық сутексіздендіру реакциясы үшін қажетті жылу реакторға берілмес бұрын пропанды жылыту арқылы байланысуы процестің ерекшелігі болып табылады.

Катализатордың регенерациясы кезінде бөлінетін жылу сутексіздендірудің эндотермиялық реакциясын жүргізу үшін де қолданылады. Реакция кезінде реакцияға түспеген пропан пропиленнен бөлініп, сутексіздендіруге қайта беріледі.

Өнімді пропиленді тазарту және бөлу бөлімінің технологиялық жабдықтары энергия ресурстарын пайдалану тиімділігін оңтайландыру үшін салқындату жүйелерімен біріктірілген. Өнімді пропиленді тазарту және бөлу бөліміне пропиленді салқындату жүйесі (суық блок) және ректификациялау секциясы кіреді. Пропиленді салқындату секциясының негізгі жабдықтары тоңазытқыш қондырғысы болып табылады, этиленгликоль салқындатқыш агент ретінде қолданылады.

Ректификациялау секциясының құрамына мыналар кіреді:

төмен қысымды деэтанизатор, онда процесс сығымдау сорғыларын орнату қажеттілігін болдырмайтын параметрлерде жүзеге асырылады;

кіру және шығу ағындарын жылыту және салқындату жүйесі салқындату жүйесімен біріктірілген пропиленді бөлу колоннасы.

Сутексіздендіру процесі құрамындағы пропилен ең аз мөлшерде - 99,5 % моль болатын пропилен фракциясын алуға мүмкіндік береді.

Қосалқы жүйелер қондырғының тұрақты апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін қарастырылған.

Қондырғының кәдеге жарату қазандығының түтін газдарындағы қышқыл қосылыстарды бейтараптандыру үшін аммиак қосу мүмкіндігі қарастырылған. Аммиактың оперативтік қорын сақтау үшін аммиак қоймасы қарастырылған. Аммиак сонымен қатар бу жүйесінің толықтыратын суының қышқылды-сілтілік тепе-теңдігін түзету үшін реагент ретінде қолданылады. Тоңазытқыш блогын тоңазытқыш агентпен толықтыру немесе мезгіл-мезгіл толықтырып отыру үшін қондырғыда интермодальды контейнерде сақталатын этилен қоры қарастырылған. Жүйені толықтыру және метанолды ағынға мезгіл-мезгіл беріп отыру үшін пропиленді салқындату кезінде гидрат түзілісін болдырмау үшін метанолды сақтау және беру торабы қарастырылған.

Пропанды жылыту пешінің оттықтары үшін резервтік отын ретінде пайдаланылатын сұйық отын қорын құру үшін сұйық отынды жинау сыйымдылығы қарастырылған. Қондырғыда зауыттың желісінен шығарылатын газбен табиғи газды араластыруға арналған отын газын араластырғыш қарастырылған.

Газдар қоспасы пештің оттықтары мен кәдеге асыру қазандығының жану камерасы үшін отын газы ретінде пайдаланылады. Жарылыс-өрт қауіпті өнімдер сақталатын немесе тасымалданатын аппараттар мен құбырларға орнатылған сақтандыру клапандарынан шығарылатын ауа алау жүйесіне шығарылады.

3.3. Полиолефиндер (полипропилен) өндірісі

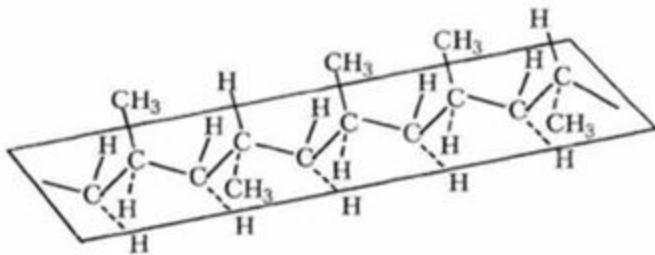
Полипропилен (ПП) — аса маңызды термопластикалық материалдардың бірі. ПП қолданылу саласы өте ауқымды: мөлдір немесе боялған тамақ қаптамаларын жасау, тоқыма өндірісі, автомобильдің құрамдас бөлшектері, медициналық мақсаттағы бұйымдар және халық тұтынатын тауарлар. ПП қасиеттері полимерлеу процесі және катализаторларды қолдану арқылы анықталады.

ПП линиялық полимерді білдіреді және полиолефиндерге жатады, метильді тобы (CH_3) ерекше болып табылады. Метильді топтың орналасуына қарай С-С негізгі тізбегі бірнеше түрге бөлінеді:

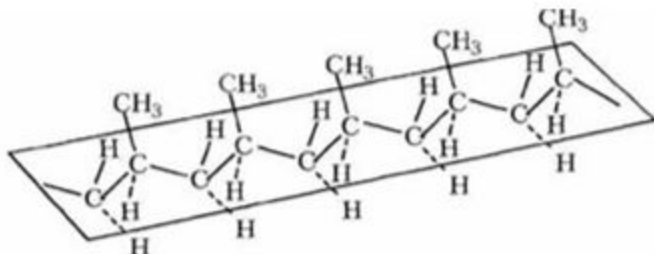
CH_3 әркелкі орналасқан атактикалық ПП (АПП (А));

көміртекті тізбектің бір жағында орналасқан құрамында CH_3 бар изотактикалық ПП (ИПП (В));

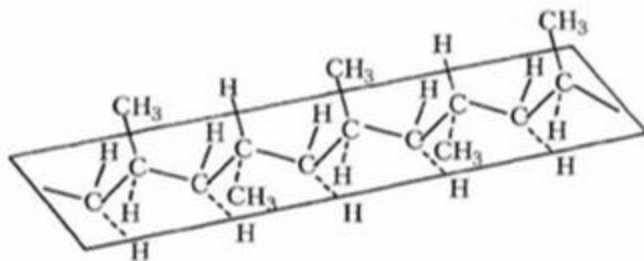
CH_3 кезектесіп келетін синдиотактикалық ПП (СПП (С));



атактикалық (метильді топтары статистикалық түрде орналасқан);



изотактикалық (барлық метильді топтары тізбектің бір жағында орналасқан);



синдиотатикалық (метильді топтары тізбектің екі жағында кезектесіп орналасқан).

синдиотатикалық (метильді топтары тізбектің екі жағында кезектесіп орналасқан).

ПП-ның балқу температурасы жеткілікті дәрежеде жоғары, тығыздығы төмен, беріктігі және соққы тұтқырлығы күшті. Бұл қасиеттері кристалдану дәрежесіне және өнімнің құрамындағы сомономер деңгейіне байланысты. Полипропилен өнімдерінің құрамына олардың төмен температуралық қасиеттерін өзгерту үшін каучук немесе беріктігі мен өлшемдік тұрақтылығын арттыру үшін минералды толтырғыштар, шыны талшықтар кіруі мүмкін.

ПП өндірісі үшін шикізат ретінде басым пиролиз пропилені, мұнай зауыты газдарының пропилені және жеке пропанды сутексіздендіру арқылы алынған пропилен қолданылады.

3.3.1. Негізгі технологиялық процестер

ПП алудың негізгі қолданыстағы **газ фазалық технологиялары** реакция жылуын араластыру және бұру әдістерімен ерекшеленеді.

Тұтастай алғанда, газ фазалық процестер (сұйық орталардың болмауына және сутегі мен сомономерлердің құрамын реттеудің жеңілдігіне байланысты) реттелетін молекулалық массалардың кең ауқымы және сомономер құрамы бар полимерлерді өндіру мүмкіндігімен, маркадан маркаға көшу мерзімдерінің қысқаруымен және энергия сыйымдылығының төмендеуімен сипатталады.

Газфазалық технология полимердің құрғақ ұнтағының тұтас көлемінде мұқият көпіршіктелген газ тәрізді пропиленнің қатты (немесе майға суспензияланған катализатормен) катализатормен контактісін білдіреді. Қазіргі уақытта үш негізгі газфазалық технология кеңінен таралған:

- полимерлеу псевдосұйылтылған қабатта жүзеге асырылады, араластыру полимер бөлшектерінің қабаты арқылы өтетін мономер ағынымен жүреді;

- тік араластырғыш конструкциясы бар және сұйық пропиленді буландыру арқылы реакция жылуын кетіретін реакторлар қолданылады;

- көлденең көп аймақты цилиндрлік реакторлар қолданылады, онда жылуды бұру сұйық мономердің айналымы мен булануы арқылы ұйымдастырылады.

Еріткіштегі суспензия технологиясы бойынша (көмірсутекті еріткіш ортасында – нефраста) полипропилен алу процесі жағылған титанмагнийлі катализаторды, донорды және сокатализаторды - триэтилалюминийді (ТЭА) қолдану арқылы жүзеге асырылады, молекулалық массаны реттегіш ретінде сутек қолданылады. Полипропилен ұнтағы центрифугадағы нефрастан бөлінеді, ыстық азотпен кептіріледі және пневмокөлікпен полипропилен түйіршіктеу қондырғысына беріледі. Пайдаланылған нефрас еріткіштердің регенерация торабындағы қоспалардан тазартылады және полимерленуге қайтарылады.

Полипропилен ұнтағын алу гомополимерді де, құрамында этилен бар пропилен сополимерін де алуға болатын технологиялық желіде жүзеге асырылады.

Полипропилен ұнтағын алу процесі келесі негізгі кезеңдерден тұрады:

- каталитикалық кешенді дайындау;

- пропиленді полимерлеу немесе этилені бар пропиленді сополимерлеу;

- полимер суспензиясын бөліп алу;

- полипропилен ұнтағын кептіру;

- атактикалық полипропиленді бөлу және нефрасты тазарту;

- полипропилен ұнтағын түйіршіктеу;

- бөлшектеп өлшеу және қаптау.

Пропилендегі суспензия технологиясы бойынша алынған полипропилен кең таралған әдістердің бірі - пропиленді сұйық пропилендегі ілмекті реакторда суспензия әдісімен полимерлеу.

IV буынды катализаторлардың пайда болуы және одан әрі жетілдірілуі энергия тиімділігін арттырды және бұрын енгізілген суспензиялық процестердің тікелей өндірістік шығындарын азайтты. 1 г катализаторға 20 кг астам полипропилен

белсенділігі бар IV буынды жоғары тиімді каталитикалық жүйелерінің пайда болуы сұйық мономерде (пропиленде) жеңілдетілген полимерлеу процесін жасауға мүмкіндік берді.

Полипропилен өндірісінің технологиялық процесі полипропиленнің, оның статсополимерлерінің және құрамында этилен мен бутен (бутилен) бар блок-сополимерлердің кең ассортиментін алуға мүмкіндік береді. Төмен қысымда пропиленді суспензиялық полимерлеу процесі анионды-координациялық механизм бойынша жүреді.

Пропиленді полимерлеу салыстырмалы түрде төмен қысым мен температура жағдайында жетілдірілген Циглер-Натта каталитикалық жүйесінің (жоғары тиімді титан-магнийлі катализатор) қатысуымен жүзеге асырылады. Реакция жылуы ілмекті реакторлар мен жылу алмастырғыштардың қоршауларында айналатын салқындатқыш сумен шығарылады.

Сокатализатор (активатор) ретінде триэтилалюминий (ТЭА) қолданылады. Каталитикалық кешеннің құрамына полимердің изотактикалығын, изотактикалық және атактикалық полимердің қатынасын реттеуге мүмкіндік беретін донор кіреді.

Изотактикалық полимердегі атактикалық полимер құрамының төменгі шекарасы полимерді өңдеудің жеңілдігін қамтамасыз етіледі, ал атактикалық полипропилен құрамының жоғарғы шекарасы полимер сапасына қойылатын талаптармен анықталады. Атактикалық полипропиленнің жоғарылауы полимердің беріктік көрсеткіштерін нашарлатады.

Полипропилен алудың технологиялық процесі келесі негізгі кезеңдерден тұрады:

шикізат пен материалдарды қабылдау, сақтау және беру;

каталитикалық кешенді дайындау;

келесі технологиялық кезеңдерден тұратын полимерлеу:

форполимерлеу;

ілмекті реакторлардағы полимерлеу;

келесі технологиялық кезеңдерден тұратын газсыздандыру, булау және кептіру (жоғары қысымда мономерлерді газсыздандыру; жоғары қысымда пропилен мен сутектің регенерациясы; төмен қысымда мономерлерді газсыздандыру);

натрий бензоатын қосу;

полимерді булау;

полипропилен ұнтағын түйіршіктеу.

Суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіру үшін пропан-пропилен фракциясынан (ППФ) алынған тазалығы жоғары пропилен қажет. Бұл кәсіпорындарда пропан-пропилен фракциясынан пропилен бөлу қондырғылары ПП өндірісінің құрамына кіреді және бір өндірістік алаңға орналастырылған.

Бұл технология пропан-пропилен немесе пропилен фракциясын олардың құрамына кіретін балласт компоненттері мен қоспалардан тазартудан және келесі кезеңдерден тұрады:

1) ауыр (жоғары температурада қайнайтын) фракцияның бөліну кезеңі. Көмірсутектердің ауыр фракциясын (бутан-бутиленді фракция) бөлу колоннасында пропан-пропилен фракциясын ректификациялау процесі есебінен бөлу іске асырылады. Колонна кубынан сұйықтық түрінде бутан-бутиленді фракция шығарылады, жоғарғы бөлігінен бу түрінде – құрамында қоспалары (C_2 , CO, CO_2 , H_2S , COS), меркаптандар және т.б.) бар ППФ шығарылады;

2) COS гидролизі кезеңі. ППФ $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздырылады және COS каталитикалық гидролизі реакторына жіберіледі. Катализатор Al_2O_3 тасушысындағы платина оксидін білдіреді. $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін суытылған соң ППФ әрі қарай күкіртті қосылыстардан, CO_2 және меркаптандардан сілтілік тазарту блогына жіберіледі;

3) күкіртті қосылыстардан, CO_2 және меркаптан тотығуынан сілтілік тазарту кезеңі. Бұл кезеңде екі негізгі процесті бөліп көрсетуге болады:

күкіртсутекті, көмірқышқыл газын және меркаптандарды сілтілі ерітіндімен сіңіру; меркаптандардың дисульфидтерге дейін каталитикалық тотығуы.

Күкіртсутек пен көмірқышқыл газын сіңіру ППФ ащы натр ерітіндісінің қабаты арқылы өткен кезде іске асырылады. Ащы натр ерітіндісі ППФ-тегі меркаптандарды сіңіреді, содан кейін оларды дисульфидтерге дейін каталитикалық тотықтырады. Меркаптандарды тотықтыру катализаторы ретінде Actisorb 300 қолданылады. Меркаптандарды алып тастағаннан кейін ППФ көмірсутектердің (құрғақ газ) жеңіл фракциясын бөліп алу сатысына жіберіледі;

4) көмірсутектердің (құрғақ газ) жеңіл фракциясын бөліп алу кезеңі. Жеңіл фракцияларды бөлу колоннасында жеңіл көмірсутектерді және ППФ-ны ректификациялау арқылы бөлу жүргізіледі. Колонна кубынан сұйықтық түрінде ППФ бұрылады, ал жоғарғы бөлігінен – құрғақ газ бөлінеді;

5) пропан мен пропиленді бөлу кезеңі. Пропан мен пропиленді бөлу ректификациялау арқылы жүргізіледі. Колонна кубынан сұйықтық түрінде пропан шығарылады, ал жоғарғы бөлігінен - пропилен буы бөлінеді;

6) пропиленді кептіру кезеңі. Кептіру процесі пропиленнен ылғалды сіңіру болып табылады, оны жоғары ылғал сыйымдылығы бар молекулалық електер (цеолиттер) қабаты арқылы өткізеді.

Кептіру кезеңінен кейін пропилен өзінің сапалық көрсеткіштері бойынша тауарлық пропиленге сәйкес келуі қажет.

Тауарлық пропиленді өндіру процесі іс жүзінде қалдықсыз технологиямен сипатталады (тауарлық судың азғана мөлшері өнеркәсіптік кәрізге төгіледі), барлық

жанама өнімдер: ББФ, құрғақ газ, пропанды фракция - өнімнің құрамдас бөлігі ретінде немесе дайын өнім ретінде қолданылады.

Полипропилен **суспензиялық және газфазалық процестердің комбинациясымен**: пропан-пропилен фракциясынан немесе пропилен мен этиленнің сополимерленуінен алынады.

Пропан-пропиленді фракциядан алынатын полипропилен. Spheripol технологиясы катализаторды таңдауға байланысты гомополимерлер мен соққыға төзімді сополимерлерді алуға мүмкіндік береді. Каталитикалық жүйенің белсенділігі, кейіннен оларды өнімнен алып тастау қажет болмайтындай жеткілікті деңгейде жоғары болуы керек. Катализатордың жоғары стереоерекшелігі АПП түзілуінің алдын алуға мүмкіндік береді, сәйкесінше оны өнімнен оқшаулау қажет болмайды.

Полимерлеу 70 °C температурада және бір (немесе одан да көп) ілмекті реакторда айналатын сұйық пропиленде шамамен 4 МПа қысыммен жүргізіледі. Әрбір реактор осьтік араластырғышпен жабдықталған, ол араластырудың жоғары көлемдік жылдамдығын және осылайша сумен салқындатылған реактор қабырғаларымен осьтік араластырғышпен жабдықталған, . Сондай-ақ тиімді араластыру суспензияның тұнба болып шөгуіне жол бермейді. Катализатор, сокатализатор және стереореттегіш (Льюис негізі) реакторға үздіксіз келіп түседі.

Жаңа, жоғары активті катализаторы бар полимерлеудің алғашқы секундтары реакция барысы үшін шешуші болып табылады, сондықтан кейбір қондырғыларда каталитикалық компоненттер төмен температурада және мономер концентрациясында әрекеттесетін алдын ала полимерлеу сатысы болады. Бұл араластырғыш ыдыста немесе ілмекті реакторда орындалуы мүмкін. Содан кейін алдын ала полимерленген материал қалыпты режимдегі айналымы бар реакторға түседі. Бір реакторда болудың орташа уақыты бір сағаттан екі сағатқа дейін. Екі ілмекті реактор ұсталым уақытын теңестіру, полимерді түрлендіру және өндірісті арттыру үшін жүйелі түрде жұмыс істей алады.

Суспензияның үздіксіз ағыны қыздырылған аймақ арқылы циклонға өтеді. Бұл циклон гомополимер өндірісіндегі инактивация/булану сатысының циклонымен тікелей байланысты; сополимерлеу кезеңі байпасты желінің көмегімен жүзеге асырылады. Реакцияға түспеген пропилен бастапқы циклонда буланып, салқындатқыш сумен конденсацияланып, реакторға қайта оралады. Содан кейін полимер ыдыстарға тасымалданады және катализатор бумен дезактивацияланады. Қалдық ылғалдылық пен ұшпа заттар полимер сақтау силосына тасымалданғанға дейін және тұрақтандырылғанға дейін немесе түйіршікке экструдерленгенге дейін ыстық азот ағынымен жойылады.

Пропилен мен этиленді сополимерлеу арқылы алынған полипропилен. Spheripol технологиясы гомополимерлерді, пропилен мен этиленнің статистикалық сополимерлерін, пропилен мен этиленнің гетерофазалық соққыға төзімді сополимерлерін алуға мүмкіндік береді. Полимерлеу процесі Циглер-Натта

катализаторларының қатысуымен жүреді. Пропиленді суспензияда полимерлеу тізбектей орналасқан ілмекті типті реакторларда жүзеге асырылады. Этиленмен пропиленнің соққыға төзімді блок-сополимерлерін өндіру кезінде газфазалық реактор қосымша пайдаланылады.

Гомополимер мен статистикалық сополимер алу үшін полимерлеу сұйық пропиленде құбырлы контурлық реакторларда жүзеге асырылады. Гетерофазалық соққыға төзімді сополимерлер тізбектей орнатылған қосымша газфазалық реактордың көмегімен алынады. Катализатор мен аморфты полимердің қалдықтарын кетіру талап етілмейді. Реакцияға түспеген мономер екі сатылы жүйеде булану арқылы шығарылады және реакторларға қайтарылады. Бұл өнімділікті арттырады және энергияны тұтынуды азайтады.

Қазақстандық 1-кәсіпорында полипропилен өндірісі өндірістің мынадай кезеңдерін қамтиды:

жеңіл көмірсутектер қоспасынан (пропан-пропиленді фракция – ППФ) пропиленді - полипропилен өндіруге арналған шикізатты бөліп алу. Пропиленді бөлу **пропиленді қойылту қондырғысында (ПҚҚ)** ректификациялау арқылы жүзеге асырылады;

ұнтақты полипропилен синтезі **полипропилен өндірісінің қондырғысында (ПӨҚ)** пропиленді полимерлеу арқылы жүзеге асырылады;

полипропилен түйіршіктеу қондырғысында (ПТҚ) ұнтақты полипропиленді түйіршіктеу экструзия әдісімен жүзеге асырылады.

Пропиленді қойылту қондырғысы қысыммен ректификациялау арқылы жеңіл көмірсутектер қоспасынан пропилен алуға арналған.

Пропиленді қойылту қондырғысының шикізаты ретінде құрамында пропилен бар жеңіл көмірсутектер қоспасы қолданылады.

Пропиленді қойылту қондырғысының нысаналы өнімі тазалығы кемінде 99,6 % концентрацияланған пропилен болып табылады, ол полипропилен өндіру қондырғысында шикізат ретінде пайдаланылады. Жеңіл көмірсутектер қоспасынан ілеспе метан-этан фракциясы бөлінеді, ол алау қондырғысының пилоттық оттықтарының отыны және жеңіл көмірсутектердің қалдық қоспасы ретінде пайдаланылады.

Мысал ретінде Қазақстанда 1-кәсіпорындағы және 2-кәсіпорындағы полипропилен өндірісі бойынша деректер келтіріледі (3.2-кесте).

3.2-кесте. Шығарылатын полипропилен мөлшері, мың тонна.

Р/с №	Жыл	Полипропилен (ПП) , 1-кәсіпорын	Түйіршіктелген полипропилен шығару (УГП)	Қойылтылған полипропилен (ПП), 2-кәсіпорын
1	2017	23,3	19,0	-
2	2018	33,7	33,3	-
3	2019	32,9	32,7	-
4	2020	40,6	40,6	-

5	2021	48,5	48,3	-
6	2022	-	-	32,1
7	2023	-	-	180

3.3.1.1. Қойылтылған пропилен өндірісі

Пропиленді қойылту қондырғысы (бұдан әрі – ПҚҚ) қысыммен ректификациялау арқылы пропан-пропилен фракциясынан пропиленді бөліп алуға арналған.

Полипропилен алу үшін тазалығы жоғары деңгейлі пропилен қажет. Полипропилен өндірісінде қолданылатын катализаторлар оттегімен, СО және көмірқышқыл газымен, сумен және күкірт қосылыстарымен уландырылады. Пропиленді қойылту қондырғысы этан мен метанды айдаудың бір колоннасынан және пропиленді бөлудің қажетті нәтижесіне қол жеткізуге мүмкіндік беретін екі пропиленді түзету колоннасынан тұрады. Қондырғының соңғы өнімдері пропиленді және пропанды фракциялар болып табылады.

Пропиленді қойылту қондырғысы екі блоктан тұрады:

этансыздандыру блогы, жеңіл көмірсутектер қоспасынан метан-этанлы фракцияны бөліп алуға арналған;

ректификациялау блогы, жеңіл көмірсутектер қоспасынан пропиленді бөліп алуға арналған.

3.3.1.2. Полимер (полипропилен) өндірісі

Полипропиленді үздіксіз өндіру технологиясының негізгі кезеңдері:

полимерлеу реакциясы: бұл кезеңде пропилен катализатордың қатысуымен жоғары температура мен қысымда полимерленеді;

деполимерлеу реакциясы: полипропилен полимерленгеннен кейін деполимерлеу процесі жүреді, нәтижесінде артық полимер жүйеден шығарылады;

салқындату және кристалдау: полипропиленді салқындату арқылы оның кристалдануы жүреді, бұл материалдың механикалық қасиеттерін арттыруға көмектеседі;

экструзия және қалыптау: дайын өнімді алу үшін полипропиленді экструзиялайды - арнайы жасалған тесік арқылы пластикалық массаны қалыптау процесі жүргізіледі.

Технологиялық процесс ұнтақты полипропилен өндірісінің мынадай блоктарын қамтиды:

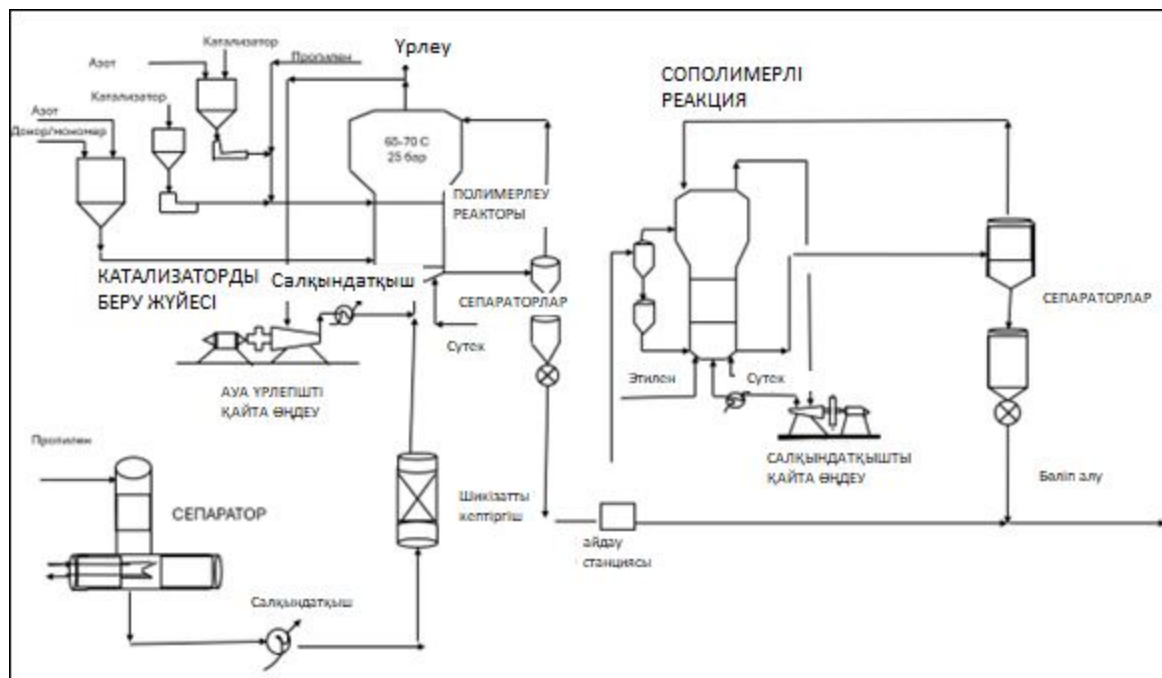
пропиленнен күкірттің, көміртек қышқылының, судың және оттегінің органикалық және бейорганикалық қосылыстарын кетіруге арналған пропиленді ұсақ талшықты тазарту қондырғысы;

пропиленді сақтау және беру блогы;

катализаторлар блогы;

пропиленді полимерлеу блогы;

пропиленді сепарациялау және рекуперациялау блогы.



3.2-сурет. Газфазалық тәсілмен полипропилен алудың қағидалық схемасы

Қоспаларды кетіру және пропиленді кептіру әдісі адсорбция әдісі болып табылады. Пропиленді ұсақ талшықты тазарту процесінің міндеті пропиленнен әртүрлі адсорбенттердің көмегімен органикалық және бейорганикалық күкірт қосылыстарын, суды, карбонил сульфидін, көмірқышқыл газын, күкіртсутекті, көміртек сульфидін, арсинді, фосфинді, оттекті, көміртек тотығын, сутек және қалдық күкірт қосылыстарын кетіру болып табылады.

Пропиленді сақтау және беру блогы ыдыстан (Hold Nank) және сорғылардан тұрады, олардың көмегімен пропилен құбырлар арқылы полимерлеуге беріледі (пропилен бар ыдыстар активатор ғимаратының жанында орналасқан).

Катализаторлар мен активаторлар блогы - катализаторлары бар герметикалық резервуарлар орнатылған ғимарат.

Бастапқы өнімді (сұйық пропилен) полимерлеу блогы, ол үш фазадан тұрады - форполимерлеу, шламды полимерлеу және көлденең реакторда газ фазасын полимерлеу:

1) форполимерлеу. Пропиленді – қолданыстағы ыдыстан (пропилен сақтау ыдысы) сорғылармен беру. Сұйық пропилен құбыр арқылы алдын ала полимерлеу реакторларына беріледі. Осы реакторларға мөлшерлеу сорғысымен катализаторлар беріледі және компрессордың көмегімен сығылған сутек пен газфазалық пропилен-рекуператор беріледі. Реактор реактордың сулы қоршауымен салқындатылады.

Реакторларда пропилен катализаторлардың, сондай-ақ сығылған сутек пен газфазалық пропилен-рекуператордың қатысуымен полимерленеді;

2) шламды полимерлеу. Форполимерлеу (алдын ала полимерлеу) реакторларынан реакциялық қоспа шламды полимерлеу (сұйық фазалы полимерлеу) реакторларына келіп түседі (қолданыстағы реакторларды пайдалану), ол жерде пропиленді полимерлеу 70 °C температурада және 3,0 - 3,6 Мпа қысыммен жүргізіледі. Пропиленнің бір бөлігі полипропиленге айналады, қалған сұйық пропилендер пропиленді сақтау ыдысына (процестің басына) қайтарылады.

3) пропиленнің газ фазасын көлденең реакторда полимерлеу. Реакторлардан шыққан реакциялық масса және түзілген полипропилен көлденең реакторға беріледі, ол жерде газ фазасындағы пропиленді 80 °C температурада және 2,5 - 2,8 Мпа қысыммен полимерлеу жүргізіледі. Реактордан шыққан ұнтақты полипропилен циклондық сепараторлар арқылы қабылдау резервуарларына келіп түседі (қолданыстағы реакторларды пайдалану), олар полипропиленді көлденең реактордан қабылдау және оны пневматикалық шығару клапаны арқылы лезде қайнататын буландырғыштарға беру үшін қолданылады. Бұл ретте пропиленнің газ фазасы реактордан тұрақты түрде шығарылады, конденсатор-тоңазытқыштарда конденсацияланады және сорғылармен реакторға сұйық фаза түрінде қайтарылады. Пропиленнің артық қысымы рекуперациялық клапанмен бақыланады және реактордан тоңазытқыш-конденсатор арқылы пропилен-рекуперат контейнеріне жіберіледі, одан пропилен-рекуперат процестің басталуына беріледі. Авариялық жағдайда артық қысым жүйенің ішіне жіберіледі, ал жүйеде қысымның өсуін тоқтату мүмкін болмаған жағдайда әртүрлі себептермен алауға шығарылады.

Тоңазытқыш-конденсатор арқылы пропилен-рекуперат сыйымдылығына көлденең реактордан берілетін газды тазарту үшін циклондық сепараторлар пайдаланылады.

Циклондық сепараторлардан бөлінген пропиленнің газ фазасы жеңдік сүзгіге түседі, ол полипропилен ұнтағының ұсақ қалқыма бөлшектерін маймен жуу колоннасына шығарылған газда ұстау үшін қолданылады.

Колоннаның ішінде қақпақтар орнатылған, колоннаның жоғарғы жағында тоңазытқыш конденсаторы бар. Пропиленнің газ фазасы төменгі қақпаққа беріледі және бағанның жоғарғы жағынан шығарылады. Колоннаның жоғарғы жағына май құйылады, ол полипропилен шаңымен және реакцияға түспеген катализатормен бірге бағанның төменгі бөлігіне қарсы ағынмен ағызылады. Колоннадағы май адсорбциялық сұйықтық ретінде пайдаланылады, сондықтан айына бір рет ол ауыстырылады. Қолданылған май металл өткізбейтін бөшкелерге жиналады және кәдеге жаратылады (200 кг/ай).

Колоннадан тазартылған пропилен буферлік ыдысқа түседі, буферлік ыдыстан пропилен компрессорлармен сығылады және пропилен-рекуператор сыйымдылығына және одан әрі процестің басына беріледі.

Қабылдау резервуарларынан ұнтақты полипропилен полипропиленді газсыздандыру және катализатор кешенінің қалдықтарын дезактивация жүргізілетін буландырғыштарға (барларын пайдалану) келіп түседі. Газсыздандыру және залалсыздандыру кезінде пропиленнің газ фазасы, ылғал мен азот, вакуумдық сорғылармен (қолданыстағыларды пайдалану) газгольдерге беріледі (қолданыстағыларды пайдалану), одан газ компрессорларға түседі (қолданыстағыларды пайдалану). Газ компрессорларда 2,2 МПа қысымға дейін сығылады және одан әрі конденсатор-тоңазытқыштарға (барын пайдалану) түседі, олардан конденсацияланған газ үш фазалы сепараторға (барын пайдалану) және одан әрі пропиленді қойылту қондырғысына келіп түседі.

Буландырғыштардан тазартылған ұнтақты полипропилен ұнтақты полипропиленді түйіршіктеу қондырғысына жіберіледі. Бұл технология үздіксіз өндіріс болып табылады, онда реакцияға түспеген шикізат полимерлеу жүйесіне қайтарылады, ұнтақпен ластанған газ сепаратордан және жеңдік сүзгіден өтіп, технологияға қайтарылады. Қалқыма шаң бөлшектері сүзгіден бункерге төгіліп, ұнтақты полипропиленге жіберіледі.

Жұмыс аймағынан шыққан пропилен атмосфераға радиалды желдеткішпен жарылысқа қауіпсіз түрде белгілі бір биіктікте шығарылады.

Полипропилен өндірісінің ғимаратында қолданыстағы жабдық үздіксіз өндіріс технологиясында қолданылады. Өндіріс процесіне катализаторды беру диспенсерлері, жеңдік сүзгі, вакуумдық сорғылар біріктірілген.

Түйіршікті полипропилен өндірісі 5 негізгі кезеңнен тұрады:

полипропилен ұнтағын тасымалдау және сақтау жүйесі;

шикізат пен қоспаларды мөлшерлеу жүйесі;

экструдер;

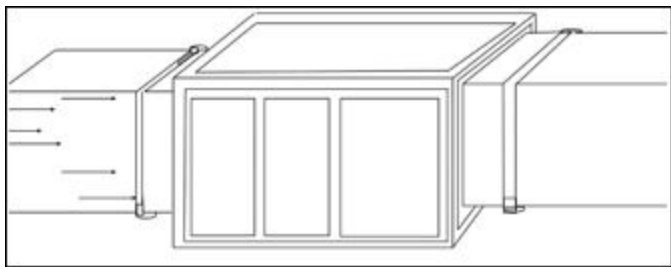
полипропиленді түйіршіктеу жүйесі;

полипропиленді қаптау және паллеттеу жүйесі.

Полипропилен өндіру қондырғысынан құбыр арқылы түсетін ұнтақты полипропилен өлшеу жүйесі арқылы ұнтақты полипропиленді сақтау және гомогендеу силостарына беріледі.

Әрі қарай, ұнтақты полипропилен мен қоспалар силостардан экструдер диспенсеріне беріледі, одан су астындағы түйіршіктелген экструзия желісіне жіберіледі. Мұнда ұнтақты полипропиленнің балқуы, қоспалар арқылы тұрақтандыру және балқыманың полипропилен түйіршіктеріне айналуы жүреді. Өндіріс процесінде түйіршіктелген полипропилен су астындағы түйіршіктеу жүйесі арқылы өтеді, нәтижесінде тасымалдау кезінде шаң болмайды.

Түйіршіктелген полипропилен тұрақтандырылған полипропиленді сақтау силостарына тасымалданады, силостан қаптауға және паллеттеуге жіберіледі.



Ауа тартқыш желдеткіш жүйе пластомер зертханалық жабдығына қызмет көрсетеді, ауа тартқыш желдеткіш жүйе магнитті бұлғағышқа және су моншасына қызмет көрсетеді, желдеткіш зертхана шкафына, желдеткіш колба жылытқышқа қызмет көрсетеді. Түйіршіктерді балқыту және оларды тұтқырлыққа сынау процесінде бөлінетін заттар желдету жүйесі арқылы тазартуға жіберіледі. Ауаны көшеге жіберер алдында қоспалардан тазарту тазалау тиімділігі 99 % газ конвертерінің көмегімен жүргізіледі. Зертхана үй-жайында сондай-ақ пайдаланған кезде шығарындылар шығармайтын үзуші машина орнатылған.

3.3-сурет. Ауа тартқыш желдеткіш схемасы

3.4. Полимер бұйымдар өндірісі

Полипропилен бұйымдарының өндірісі полипропилен түйіршіктерінен қаптарды келесі схема бойынша дәйекті түрде алудан тұрады: полипропилен түйіршіктері, полипропилен жіп, полипропилен мата, қаптар.

Осы құжат аясында қолданылу саласына сәйкес полипропилен жіптерін экструзиялау процесі қарастырылады. Қалған екінші дәрежелі процестер осы ЕҚТ анықтамалығының қолданылу саласына жатпайды.

3.4.1. Негізгі технологиялық процестер

Экструзиялық желі (жіп өндірісі). Түйіршіктелген полипропилен, бор негізіндегі қоспа, сондай-ақ қажет болған жағдайда бояғыш полипропиленді жіп өндіруге арналған шикізат болып табылады.

Шикізат араластырғышта араластырылып, экструдерге беріледі, ол жерде балқыту сатысынан өтеді. Балқытпа жайылыңқы қуыстан (шүмек) өткізіліп, нәтижесінде жұқа үлдірге айналады. Суытылып, су ваннасында қатқан соң үлдір жіп түрінде кесіледі, кейіннен орағыш машинада иіршікке оралады.

Ұнтақты полипропиленді балқыту кезінде жұмыс аймағының ауасына 2 ластағыш зат түседі: көміртек оксиді және сірке қышқылы, олар жалпы алмасу желдеткішімен әкетіледі.

Жіп иіршікке оралған соң, жіпті шешіп алу және шеңберлі тоқу білдегіне жіберу жүргізіледі. Мұнда қап жасауға арналған негізгі материал - қап матасы дайындалады.

Ол үшін иіршіктердегі полипропилен жіп шеңберлі тоқу білдегіне бекітіліп шөлнекті әдіспен қап матасы жасалады.

Осы кезеңде тоқыма білдегін болашақ полипропилен қаптың нақты параметрлеріне дәлдеп туралайды. Қапты өндіру үшін қандай тоқу стилі қажет екенін айқындайды. Полипропиленді мата сақтауға және тасымалдауға жарамды үлкен катушкаларға оралады.

Ламинатор (ламинатталған қап матасының өндірісі) қап матасын ламинаттауға арналған. Аққыштығы жоғары – 25 гр/10 мин меншікті түйіршікті полипропилен және аққыштық көрсеткіші – 3-4 гр/10 мин тығыздығы төмен жоғары қысымды полиэтилен ламинаттау үшін шикізат болып табылады. Полипропилен мен полиэтиленнің пайыздық қатынасы – тиісінше 85 % және 15 %.

Ламинатор экструдерді білдіреді. Шикізат араластырғышта араластырылып, ламинатордың экструдеріне беріледі, ол жерде балқыту сатысынан өтеді. Ламинаттау ауа мен ылғалды қажетті деңгейде өткізу сипатымен қамтамасыз ете отырып, қаптың материалын қатайтуға және тығыздауға қызмет етеді.

Балқыту кезінде жұмыс аймағының ауасына 2 ластағыш зат бөлінеді: көміртек оксиді және сірке қышқылы, олар жалпы алмасу желдеткішімен әкетіледі.

Болжамды көмекші процестер өндіріс технологиясында/шығарылатын өнімнің сапасына қойылатын талаптарда қарастырылған қосымша процестерді қамтуы мүмкін.

3.5. Басқа полимерлер өндірісі

3.5.1. Каучук өндірісінің негізгі технологиялық процестері

Бутадиен-стирольды каучук Германияда 1930-шы жылдары, ал кейіннен 1940-шы жылдары АҚШ-та табиғи каучукқа балама ретінде өндірілді.

Каучук өндірісі бойынша зауыттар оңай қолжетімді мономерлермен, стиролмен және бутадиенмен жұмыс істейді, сондықтан зауыттар көбінесе интеграцияланған мұнай өңдеу зауыттарының немесе химиялық кешендердің бір бөлігі ретінде немесе осындай кешендерге қосымша ретінде орналастырылады. Сондай-ақ эмульгаторлар, катализаторлар, модификаторлар, шортстоптар, антиоксиданттар және толтырғыш майлар сияқты кең ауқымды басқа химиялық заттар қажет.

Критикалық концентрациядан асып кетсе, беттік белсенді зат молекулалары мицеллалар деп аталатын агрегаттар түзеді. Бұл құбылыстың бір мысалы - калий немесе натрий тұздарының, майдың немесе канифоль қышқылының ерітіндісі. Олар әдетте сабын түрінде көпке белгілі. Араластырылған сабын ерітіндісіне стирол немесе бутадиен сияқты суда ерімейтін мономерлерді қосу сабын молекулаларымен тұрақтандырылған мономер тамшыларының пайда болуына әкеледі. Бұл тамшылардың диаметрі шамамен 1000 нанометр болады.

Ерімеу деңгейі өте жоғары болғанына қарамастан, мономер су арқылы сабын мицелласына диффузиялануға қабілетті болады, онда ол мицелланың көмірсутекке бай ішкі бөлігіне енеді. Бос радикалды катализаторды қосу мицелланың ішінде жүретін полимерлеу реакциясына әкеледі. Молекулярлық массасы жоғары полимер жылдам түзіліп, жылдам бұзылады. Полимерлеу мономердің көп бөлігі тамшыдан латекстің өсіп жатқан ұсақ бөлшектеріне диффузиялануы есебінен жылдамдатылады.

Латекстің ұсақ бөлшектері беткі жағына адсорбцияланған сабын молекуласымен тұрақтандырылады. Ұсақ бөлшектері өскен сайын көбірек сабын қажет болады және ол инактивацияланған мицеллалардан алынады. Мономер полимерге 10 - 20 % шамада айналған кезде мицелла қалмайды, себебі сабын концентрациясы мицелланың критикалық концентрациясынан төмен түсіп кетеді. Шамамен 60 % конверсиялау кезінде мономер тамшылары жойылып кетеді.

Ұзын тізбектің тармақталуы және гельдің пайда болуы сияқты жағымсыз әсерлерді болдырмау үшін полимерлеу толығымен өзгергенге дейін тоқтатылады. Тоқтату барлық бос радикалдарды дереу жойып жіберетін "қысқа тоқтату" деп аталатын химиялық заттарды қосу арқылы жүзеге асырылады.

Шамамен он жыл бұрын барлық ЭБСК зауыттары ұшпа нитрозаминдердің қатысуын болдырмау үшін технологиялық процестерін өзгертті. Бұл потенциалды канцерогенді химиялық заттар миллиардқа шаққандағы бөліктермен есептелген концентрацияда болды. Өзгерістер енгізілген соң натрий нитритін және қысқа мерзімді тоқтату жүйесінің бір компонентін - натрий диметилдитиокарбаматы пайдаланылмайтын болды.

Полимер молекулаларының молекулалық салмағы тізбекті тасымалдау агентін немесе модификаторды қосу арқылы реттеледі. Бұл бір молекуланың өсуін тоқтатуға және екіншісінің өсе бастауына әкеледі. Модификатор неғұрлым көп қосылса, соңғы өнімнің молекулалық салмағы соғұрлым төмен болады.

Реакция орташа қысыммен үздіксіз араластырылатын резервуарлық реакторлар сериясында (YAPP) үздіксіз жүргізіледі. Содан кейін латекс реакцияға түспеген мономерлерден тазартылады. Бутадиен буландырғыш резервуарларда кетіріледі, оның біріншісі атмосфералық қысымда болады, ал екіншісі, өндірушінің қалауына қарай, вакуумда болады. Содан кейін латекс бумен булау колонналарына келіп түседі, онда стирол жойылады.

Алынған латекстің құрамында 1015 бөлшектер/см³ жуық болады және әрбір ұсақ бөлшектің диаметрі шамамен 60 нм тең болады. Құрамындағы қатты заттар әдетте 20 - 25 % құрайды. Эмульсиялық полимерлеудің негізгі технологиялық өндірісі 1940 жылдардан бері, тотығу-тотықсыздану катализаторлары жүйесін енгізумен "суық БСК" деп аталатын өндіріс басталғаннан бері, азды-көпті өзгеріссіз қалды. Тотығу-тотықсыздану жүйесі 50 °C температураның (ыстық БСК) орнына төмен 5 °C температурада бос радикалдарды өндіруге мүмкіндік береді, мұның өзі реакцияға

бақылау жасауды жақсартты және араластыру сипаты жақсарған және соңғы қасиеттері жетілдірілген каучук алуға мүмкіндік берді.

Кейбір зауыттар да дайын өнім түрінде латекс өндіреді. Полимерлеу қондырғылары құрамында қатты ұсақ бөлшектері аз және ұсақ бөлшектерінің көлемі кіші негізгі латексті өндіру үшін пайдаланылады. Практикалық және экономикалық себептерге байланысты латекстегі қатты заттардың мөлшерін көбейту қажет. Латекс-негізді қарапайым булау – тұтқырлығы өте жоғары болғанға дейін құрамындағы қатты бөлшектердің небары 50 % жетуіне мүмкіндік береді. Бұл мәселені агломерация процесінде бөлшектердің мөлшерін ұлғайту арқылы шешуге болады. Агломерацияланған латексті кейіннен булау, практикалық тұтқырлығын сақтай отырып, құрамындағы қатты бөлшектердің 60 % асуына мүмкіндік береді. Мұндай құрамында қатты бөлшектері көп қоспалар негізінен поролон матрастар мен жастықтарды, поролон негізіндегі кілемдерді, желімдер мен тығыздағыштарды өндіру үшін қолданылады.

3.5.2. Полиэстер өндірісінің негізгі технологиялық процестері

Қанықпаған полиэфир шайырлары термореактивті деп жіктеледі [19]. Өндіруші тұтынушыға реакцияға түсетін сұйық аралық өнімді жеткізеді, ол дайын полимер жеткізетін термопласт нарығынан (дайын полимер жеткізіледі) ерекшеленеді. Сұйық аралық өнім қатайтқыштармен немесе катализаторлармен қатайту арқылы тапсырыс берушінің орнында соңғы өнімге айналады.

Қанықпаған полиэфир - бұл негізінен диолмен (реагентпен) ангидридті немесе екі негізді қышқылды (мономерді) поликонденсациялау арқылы алынған әртүрлі термореактивті өнімдердің жалпы атауы.

Шайыр өндірісі ірі кәсіпорындарға біріктірілуі мүмкін немесе толығымен автономды қондырғылар бола алатын өндірістік қондырғыларда жүзеге асырылады. Кейбір жағдайларда шайырлар алкидтер мен қаныққан полиэфирлер сияқты басқа шайырлар шығарылатын көп мақсатты қондырғыларда жасалады.

Әдетте шайыр өндіретін қондырғы көлемі 10-нан 40 м³ дейінгі бірнеше периодты жұмыс істейтін реакторлардан тұрады. Мұндай кәсіпорынның мамандану дәрежесіне байланысты айтарлықтай дәрежеде, шикізаттың 100 - 150 түрлі түріне негізделген 100 - 200 өнімнің қоспасы шығарылуы мүмкін. 1 тоннадан аз мөлшерден бастап автоцистернаны толық толтырғанға дейінгі мөлшерде тапсырыс берілгенде өнімді бос салып жеткізу бөшкемен/контейнерлермен жеткізуге қарағанда 40:60 бастап 60:40 дейін түрленіп отыруы мүмкін.

Шайыр өндірісі автоматтандыру деңгейінің жоғарылау тенденциясын көрсетеді, бірақ әлі де көп жағдайда оператордың толық басқаруын қажет етеді. Бұған процесті бақылаудан басқа, бұған шикізатты өлшеу және дайындау, ұсақ шикізатты мөлшерлеу,

сынамаларды алу және сынамаларды талдау, өнімді сүзу, содан кейін бөшкелерді, контейнерлер мен цистерналарды толтыру кіреді.

Негізгі шикізат әдетте сусымалы материалдарды сақтау резервуарларында немесе силостарда сақталады және автоматты түрде тасымалданады және технологиялық контейнерлерге жіберіледі. Қапқа, биг-бэктерге және басқаларына салынған басқа шикізат қойма үй-жайларында арнайы бөлінген орындарда сақталады. Қажет болған жағдайда сақтауға арналған кондиционерленген үй-жайлар немесе арнайы жобаланған үй-жайлар (пероксидті сақтауға арналған) болуы қажет.

Технологиялық процесте қолданар алдында шикізаттың кейбір түрлерін ерітіп, тұмшапеште алдын ала қыздырып алу керек. Кейбір қондырғыларда шикізатты сұйық және пайдалануға дайын ұстау үшін, сондай-ақ сақтау аймағынан шаң шығаруды болдырмау үшін жылытылатын силостар болады.

Поликонденсациялау процесін әдетте көлемі 15 бастап 50 м³ дейін болатын (вакуум) периодты жұмыс істейтін реакторда берілген қыздыру, суыту және қысым профильдерін қолдана отырып жүргізеді, осы реакция барысында су бөлінеді. Бұл конденсациялық су реакцияға түсетін қоспадан дистилляциялау арқылы бөлініп, реакциялық су түрінде жиналады. Мұндай суы мол ағын энергияны немесе материалдарды болжамды кәдеге жарату арқылы қоршаған ортаға кәдеге жаратар алдында өңделеді. Реакция суын алу процестің ажырамас бөлігі болғанымен, технология құрамына (органикалық материалдың концентрациясына) әсер етуі мүмкін.

Реакция өнімі қажетті сипаттамаларға (тұтқырлық пен функционалдылыққа) сәйкес келгеннен кейін, оны салқындатып, реакцияға түсетін мономермен, әдетте стиролмен араластырады. Бұл қадам әдетте араластыру жүйесімен жабдықталған сұйылту резервуарларында орындалады. Базалық шайыр соңғы рецептураға және өңдеу ыдыстарындағы техникалық талаптарға сәйкес тікелей немесе аралық сақтаудан кейін өңделеді.

Объектінің жоспарлануына қарай аралық сақтауға арналған, сол сияқты дайын өнімді де сақтауға арналған қойма үй-жайлары болады. Өнімдер өзін-өзі тазартатын сүзгілерді және/немесе бір реттік картридждерді және жеңдік сүзгілерді қолдана отырып, спецификацияға сәйкес сүзіледі.

Процестің осы жалпы сипаттамасы барлық ҚП процестері үшін қолданылғанымен, қолданылатын негізгі химиялық құрамына байланысты процестің белгілі бір айырмашылықтары болады.

Осылайша, термореактивті полимерлерді өндіру бірнеше негізгі технологиялық процестермен сипатталады, олардың әрқайсысы соңғы өнімнің белгілі бір қасиеттеріне қол жеткізуге бағытталған. Термореактивті полимерлерді өндірудің негізгі процестеріне мыналар жатады:

1) шайыр синтезі. Бұл полимерлі шайыр түзу үшін мономерлер арасында химиялық реакция жүретін бастапқы кезең. Мысалдарға эпихлоргидрин мен бисфенол-А эпоксидінің немесе фенол мен формальдегидтен өндірілетін фенол-формальдегид шайырының синтезі жатады.

Негізгі кезеңдері:

мономерлер реакторда араластырылады: бастапқы кезең мономерлер мен катализаторларды араластыруды қамтиды;

температураны бақылау: реакция әдетте экзотермиялық болып табылады, сондықтан температураны бақылау өте маңызды;

полимерлеу: полимердің ұзын тізбектері пайда болады;

2) қалыптау. Бұл кезеңде шайыр қатайтылмай тұрып, қажетті пішінге қалыпталады. Қалыптаудың негізгі әдістеріне мыналар жатады:

қысыммен қалыптау: күрделі пішінді бөлшектерді өндіру үшін қолданылады;

экструзия: құбырлар немесе профильдер сияқты ұзын бұйымдарды жасау үшін қолданылады;

төмен қысыммен құю: ол айтарлықтай қысымсыз қалыптарды толтыру үшін қолданылады.

Процесс: шайырды дайындау (шайырды қатайтқышпен алдын ала араластыруға болады); форманы толтыру (қоспа қалыпқа құйылады немесе бүркіледі); бастапқы полимерлеу (пішінді тұрақтандыру үшін ішінара қатайту);

3) қатайту. Қатайту процесі шайыр қатты термореактивті полимерге айналатын химиялық реакцияны қамтиды. Бұған бірнеше жолмен қол жеткізуге болады:

жылумен қатайту: химиялық реакцияны бастау үшін материалды белгілі бір температураға дейін қыздыру арқылы жүзеге асырылады;

ультракүлгінмен (ультракүлгін) қатайту: ультракүлгін сәуленің әсерінен қатаятын ультракүлгін сәулеге сезімтал материалдар үшін қолданылады;

каталитикалық қатайту: бөлме температурасында қатаю реакциясын жеделдететін катализаторды қосуды қамтиды.

Процесс келесі кезеңдерден тұрады:

температураны көтеру (материал қатаю температурасына дейін қыздырылады);

температураны ұстап тұру (полимерлеуді аяқтау үшін температура сақталады);

салқындату (ішкі кернеулерді болдырмау үшін баяу салқындату);

4) механикалық өңдеу және жасау. Бұйым қатайған соң одан әрі қажетті өлшемдер мен пішіндерге қол жеткізу үшін ажарлау, кесу немесе бұрғымен тесу сияқты механикалық өңдеу жүргізіледі. Сыртқы бетінің сыртқы түрі мен қасиеттерін жақсарту үшін әр түрлі әрлеу процедураларын қолдануға болады.

Термореактивті полимерлердің бір түрі болып табылатын эпоксидті компаундтар әртүрлі өнеркәсіптік салаларда сұранысқа ие болып отырған бірқатар қасиеттерімен сипатталады:

1. Жоғары механикалық беріктік. Эпоксидті компаундтар созылу, қысу және иілу беріктігін қоса алғанда, ерекше механикалық беріктік көрсеткіштерімен сипатталады. Осыған байланысты құрылымдық материалдар мен композиттер ретінде қолданылады. Атап айтқанда, эпоксидті компаундтар 80 - 120 МПа дейін созылу беріктігінің шегін және 2.5 - 4.0 ГПа диапазонда серпімділік модулін көрсетіп отыр, мұның өзі жүктемесі жоғары компоненттердің сенімділігі мен беріктігін қамтамасыз етеді;

2. Адгезия дәрежесі жоғары. Компаундтардың металл, шыны, керамика және пластика сияқты әртүрлі материалдарға адгезиясы жоғары болады, мұның өзі желімді қосылыстар және герметиктер ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Мысалы, эпоксидті компаундтар металдарда 15 - 25 МПа дейін және керамикалық және пластикалық беткейлерде 10 - 20 МПа ығысуға адгезиялық беріктігін көрсетіп отыр;

3. Химиялық төзімділік. Компаундтар әртүрлі химиялық заттардың (қышқылдар, сілтілер, еріткіштер мен майлар) әсеріне төзімді. Осы қасиетіне байланысты кейіннен химия өнеркәсібінде және коррозияға қарсы қорғаныс ретінде қолданылып жүр. Мәселен, эпоксидті компаундтар 80 °С дейінгі температурада концентрацияланған қышқылдар мен сілтілерге ұшыратқан кезде өз қасиеттерін сақтап қалады және әртүрлі еріткіштерге батырғанда механикалық қасиеттері айтарлықтай өзгеріске түспейді;

4. Ыстыққа төзімділік. Жоғары температурада өз қасиеттерін сақтайды, мұның өзі жоғары температурада қолдануға мүмкіндік береді, жұмсармайды, қыздыру кезінде беріктігін жоғалтпайды. Атап айтқанда, эпоксидті компаундтар серпімділік модулі және қысуға беріктігі сияқты механикалық қасиеттерін сақтай отырып, 200 °С дейінгі температураға төзімді болады. Иілуге беріктік шегі жоғары температурада 150 - 200 МПа-ға жетеді.

Сонымен қатар, эпоксидті компаундтардың диэлектрлік қасиеттері жоғары болады - электрлік және электронды компоненттер үшін тамаша оқшаулағыш материал. Диэлектрлік беріктік көрсеткіштері 20 - 30 кВ/мм дейін, меншікті көлемдік кедергісі - 10^{15} Ом·см дейін жетеді.

Сондай-ақ, ылғал сіңіру қасиеті төмен болуына байланысты эпоксидті компаундтар жоғары ылғалдылық жағдайында механикалық және электрлік қасиеттерін сақтайды. Ылғалды сіңіру деңгейі массасы бойынша 0,1 % аз.

Ескіруге және тозуға төзімділігі жоғары болғандықтан бұйымдар мен жабындардың қолданылу мерзімі ұзақ болады. Олар ультракүлгін сәулелер әсер еткенде, тотықтандырылғанда және механикалық үйкелістерге ұшыратылғанда ұзақ уақыт бойы өз қасиеттерін сақтайды. Мұндай материалдардың қолданылу мерзімі 20 - 30 жылға жетуі мүмкін.

Эпоксидті компаундтар құрылыс саласында, автомобиль өнеркәсібінде, медициналық техника, электроника және т.б. өндірісінде қолданылады. Металл, бетон, ағаш және пластикті қоса алғанда, әртүрлі материалдардың қосылыстары үшін пайдаланылады, бетон мен асфальттағы жарықтарды толтыру үшін құрылымын

қалпына келтіруге және нығайтуға көмектесетін берік әрі төзімді қосылыстарды қамтамасыз етеді. Эпоксидті жабындар берік және тозуға төзімді өнеркәсіптік және коммерциялық едендер жасау үшін пайдаланылады.

Компаундтар электрондық компоненттерді ылғалдан, шаңнан және механикалық зақымданудан қорғайды, үздік диэлектрлік қасиеттеріне байланысты трансформаторлар, конденсаторлар және басқа электр құрылғыларын өндіруде қолданылады. Металл және пластикалық корпус бөлшектерін желімдеу және жөндеу үшін қолданылады, қозғалтқыш компоненттерін және т. б. өндіруде және жөндеуде қолданылады.

1-кәсіпорындағы эпоксидтік компаунд перспективалық өндіріске жатады, осыған байланысты энергия тиімділігі мен эмиссиялар бойынша көрсеткіштерінің динамикасын өзектілендіру ҚР Экология кодексінің 113-бабының 10-тармағына сәйкес ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберінде жүзеге асырылады.

Эпоксидті компаундтардың перспективті өндірісінің өндірістік қуаты жылына 10 мың тоннаны құрайды. Осы қондырғының өнімі эпоксидті компаунд болып табылады, ол А компонентін және Б компонентін білдіреді. Компоненттер жеке-жеке қапталады. Оларды пайдаланар алдында араластырады.

А компоненті: бисфенол А диглицидил эфирін, белсенді еріткішті және силанды жаңа байланыстырғыш агентті араластыру арқылы алынған модификацияланған эпоксидті шайыр. Жылдық өнімділігі – 8 000 тонна.

Б компоненті: хош иісті аминді катализатор. Жылдық өнімділігі – 2 000 тонна.

Эпоксидті компаунд кейіннен пештен термоөндеуден өтетін полимерлеу қоспасы сіңдірілген стеклоровингті "дымқыл" орау әдісімен алынатын шыныпластик құбыр өндірісінде байланыстырушы ретінде пайдалануға арналған.

Жоспарланған қондырғы шикізатты сақтау, реакция, өнімді орау блоктарынан тұрады.

А компоненті өндірісі. Тот баспайтын болаттан жасалған, булы-сулы қоршауы және араластырғышы бар реакторға негізгі компонентті – А бисфенолы диглицидилді эфирін енгізеді және 40 - 50 °C дейін қыздырады. Араластырғыш жұмыс істеп тұрғанда алкилглицидилді эфирді біртіндеп енгізеді. Ол ерігеннен кейін және өлшегіштен жұқа ағынмен біртекті ерітінді алғаннан кейін силанды байланыстырушы агент қосылады және 60 - 80 °C кезінде бір сағатқа созылатын араластыру процесін жүргізеді. А компоненті реактордан сорғымен А компонентін сақтау резервуарына айдалады және әрі қарай қаптау желісіне жіберіледі.

Б компоненті өндірісі. Қаптамасын ашқан соң 4,4'-диаминодифенилметан буферлік қабылдау бункеріне тиеледі және ол жерден балқытуға арналған реакторға келіп түседі, температура 110 °C деңгейінде ұсталады. Балқытқан соң шығынөлшегіш арқылы мөлшерленеді және шикізат беру сорғысымен булы-сулы қоршауы және

араластырғышы бар реакторға айдалады. Бұдан әрі қалған үш компонент мөлшерлегіш сорғылармен сақтау резервуарынан өлшегіштерге айдалады және реакторға қосылады. Осыдан кейін 80 - 100 °C температура кезінде 30 минут араластырғаннан кейін Б компоненті сорғымен сақтау резервуарына айдалады және әрі қарай қаптау желісіне жіберіледі.

Қондырғының негізгі технологиялық жабдықтары: технологиялық жабдыққа құбырлар арқылы шикізат пен дайын өнім компоненттерінің жетектеуші қозғалысын жүзеге асыратын сорғы жабдығы, резервуарлар мен өлшегіштер, булы қоршауы және араластырғышы бар реакторлар, булы қоршауы және араластырғышы бар реакторларды білдіретін, қоспаны қыздыруға арналған балқытуға арналған реакторлар (негізгі және резервтік), құю машиналары және қаптау желісінің конвейерлері.

Компоненттер өндірісі дайын, белгілі бір температурада зауытқа жеткізілетін материалдарды араластыруды білдіреді. Барлық өндірістік нысандар герметикалық, өзара байланысты жабдық болып табылады.

Қондырғының жұмысы әдетте толығымен автоматтандырылған және бірыңғай басқарылатын бағдарламалық жасақтама болып табылады.

Бұл қондырғы резервуарлар, реакторлар, сорғылар, бункерлер, термостатталған резервуар, балқытылған пештер, абсорбер сияқты 44 технологиялық жабдықтан тұрады.

3.6. Энергия тиімділігі

Саланың қазақстандық кәсіпорындары бойынша деректер келтірілген. Органикалық заттарды өндіру үшін, экзотермиялық процестер жағдайында да энергия қажет. Энергияға деген сұраныс жергілікті жағдайға байланысты, мысалы, қондырғылардың төмен қысымды буды қажет ететін немесе қажет етпейтін үлкен кешенге біріктірілуіне байланысты болады. Осылайша, әртүрлі қондырғылар арасындағы энергия алмасуын ескеру қажет.

Органикалық заттар өндірісінде негізгі энергия тұтынатын құрылғылар реакторлар, жылытқыштар, салқындату жүйелері, компрессорлар, сорғылар және желдеткіштер болып табылады. Сондай-ақ, энергияны едәуір тұтыну дистилляция, кептіру процестерімен және шикізат пен соңғы өнімді өңдеудің басқа кезеңдерімен байланысты. Бұл құрылғылардың тиімділігін оңтайландыру энергия шығынын азайтып, өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруы мүмкін.

Негізгі органикалық химиялық заттар мен полимерлер өндірісінде процестің әртүрлі кезеңдерінде әртүрлі отын-энергетикалық ресурстар тұтынылады. Ең көп таралған ресурстардың кейбірі мыналарды қамтиды:

Электр энергиясы. Электр энергиясы химиялық қосылыстардың синтезі және шикізатты өңдеу сияқты әртүрлі кезеңдерде қолданылады. Электр энергиясы

энергияның негізгі көзі ретінде, әсіресе электролизге немесе басқа электр-химиялық әдістерге байланысты процестерде қолданылады;

Жылу энергиясы реакторларда, полимерлі материалдарды балқыту және қалыптастыру процестерінде температуралық режимдерді сақтау үшін қолданылады. Бу мен су түріндегі жылу энергиясы негізгі органикалық химиялық заттар мен полимерлер өндірісінде бірнеше аспектілерде маңызды рөл атқарады, олар реакциялық процестер - бу немесе қыздырылған су реакциялардың қажетті температурасын ұстап тұру үшін жылу көзі ретінде қызмет етеді, жылыту және салқындату - су салқындатқыштары реакторлардағы немесе жабдықтардағы температураны бақылау үшін қолданылады, булану және конденсациялану - булану және конденсация процестері әртүрлі химиялық процестерде, соның ішінде әртүрлі компоненттерді дистилляциялау, экстракциялау және сепарациялауда маңызды рөл атқарады. Бу мен су тиімді булану немесе конденсация үшін қажетті белгілі бір қысым мен температураның атмосферасын құру үшін қолданылады;

Мұнай және мұнай өнімдері. Бұл органикалық химиялық заттар мен полимерлерді өндіруге арналған шикізаттың негізгі көзі. Мұнай этилен мен пропилен сияқты көптеген химиялық компоненттерді өндіру үшін қолданылады, содан кейін олар пластмассалар мен басқа полимерлер өндірісінде қолданылады.

Химиялық заттар мен полимерлерді өндірудегі көптеген процестер табиғи газды жағу арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін жылуды немесе буды қажет етеді. Сонымен қатар, табиғи газды әртүрлі химиялық өнімдерді синтездеу үшін шикізат ретінде пайдалануға болады.

Энергия тиімділігін арттыру үшін әртүрлі негізгі органикалық химиялық заттар мен полимерлерді өндіруде процестік инженерияны, басқару жүйесін және автоматтандыруды қоса алғанда, ұқсас технологиялар мен тиімді катализаторларды қолдануды қамтитын жалпы тәсіл қолданылады. Бұл технологиялар мен тәсілдерді әртүрлі химиялық заттарды өндіруге бейімдеуге және қолдануға болады.

ЕҚТА шеңберінде негізгі органикалық химиялық заттар мен полимерлер ретінде МТБЭ, пропилен, полипропилен өндірісі қаралды.

Әртүрлі процестерде осы ресурстардың қол жетімділігіне, экономикалық орындылығына және қоршаған ортаға байланысты әртүрлі комбинацияларды қолдануға болады.

МТБЭ өндірісінде айтарлықтай мөлшерде энергия тұтынылады. Төменде МТБЭ өндірісіндегі энергияны тұтынудың кезеңдік сипаттамасы берілген.

1. Шикізатты дайындау. Процесс бастапқы материалды тиісті контейнерлер мен реакторларға жүктеуден басталады. Ол үшін жылыту реакторлары үшін шикізат көзін қажетті температура мен қысым параметрлеріне келтіру үшін электр және жылу энергиясы қажет.

1. МТБЭ синтезі. Бұл кезең МТБЭ өндіру процесінде энергияны көп қажет ететін кезеңдердің бірі болып табылады. Осы кезеңде энергияны тұтыну жалпы энергия тұтынудың 50 - 70 % құрайды.

2. Дистилляция және тазарту. МТБЭ-ні өндегеннен кейін бастапқы компоненттер қоспада қалады. Алынған МТБЭ қоспаларды кетіру және жоғары тазалықтағы соңғы өнімді алу үшін бөлу мен тазалаудың бірнеше кезеңдерінен өтеді. Бұл электр және жылу энергиясын қолдана отырып, қосымша тазарту процестерін (деэтерификация, дистилляция, экстракция, сіңіру) қажет етеді. Осы кезеңде энергияны тұтыну жалпы көлемнің шамамен 20 - 30% құрауы мүмкін.

3. Басқа процестер Энергияның қалған бөлігі қосалқы процестерге кетеді, бұл жалпы энергия тұтынудың 10 - 20 % құрайды.

Осы кезеңдердің әрқайсысында әртүрлі сорғыларды, компрессорларды және жабдықты бақылау процесін жүргізу үшін пайдаланылатын электр энергиясы және реакторларды қыздыру және оңтайлы температураны ұстап тұру үшін қажет болатын жылу энергиясы жұмсалады. Жалпы алғанда, МТБЭ өндіру процесі энергия ресурстарының айтарлықтай шығындарын талап етеді, өйткені жоғары температураны, қысымды ұстап тұру және әртүрлі тазалау және окшаулау процестерін жүргізу қажет.

Полипропилен өндірісіндегі энергия ресурстарын тұтыну барлық аспектілерде, әсіресе полимерлеу және қалыптау кезеңдерінде қолданылады. Өндірісті кезең-кезеңмен тұтыну төменде сипатталған.

1. Шикізатты дайындау. Мұнай мен табиғи газдан пропиленді дайындау процесі, әсіресе шикізатты бөлу және тазарту кезеңінде энергетикалық ресурстардың 10 - 20 % тұтынады.

2. Полимерлеу. Бұл кезең полимерлеу реакциясын катализдеу үшін жоғары температура мен қысымды қажет етеді. Реакция үшін оңтайлы жағдайларды сақтау, әсіресе катализаторларды қолданған кезде энергияны қажет етеді. Бұл кезең әдетте энергияны көп қажет етеді және полипропилен өндіру процесінде жалпы энергия тұтынудың 50 %-ынан 70 %-ына дейінгі көлемін құрайды.

3. Қалыптау және экструзия. Қалыптау және экструзия процестері полимерді қалыптау үшін белгілі бір температураға дейін қыздыруды қажет етеді. Бұл кезеңде энергияны тұтыну әдетте жалпы энергия тұтынудың шамамен 10 - 20 % құрайды.

4. Басқа процестер. Қалыптаудан кейін өнім салқындатуды және кондиционерлеуді қажет етеді, бұл сонымен қатар энергияны тұтынуды қажет етеді. Бүкіл өндіріс процесі көптеген жабдықтарды, соның ішінде реакторларды, компрессорларды, сорғыларды және т. б. пайдалануды талап етеді, бұл да электр энергиясын тұтынады. Энергияның қалған бөлігі салқындатуға, процесті басқаруға, жабдыққа қызмет көрсетуге және басқа да қосалқы процестерге жұмсалады, бұл жалпы энергия тұтынудың шамамен 10 - 20% құрайды.

Өндірістердің энергетикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіші шығарылатын өнім бірлігіне шаққандағы энергетикалық ресурстардың үлестік шығыны болып табылады. Меншікті мәндерге салыстырмалы талдау жүргізу үшін негізгі өндірілетін өнім ретінде МТБЭ және полипропилен анықталды.

МТБЭ өндірісіне электр және жылу энергиясының нақты үлестік шығынын салыстырмалы талдау төмендегі кестеге сәйкес ИТС 18-2019-бен салыстырғанда ұсынылған.

3.3-кесте. МТБЭ өндірісіне электр және жылу энергиясының нақты үлестік шығынын салыстырмалы талдау.

Р/с №	Атауы	1-кәсіпорын			ИТС 18-2019	
		2021	2022	2023	минималды	максималды
1	Электр энергиясы, кВт*с/т	59,7	48,5	58,5	10	55
2	Жылу энергиясы (бу), Гкал/т	1,7	1,5	1,7	0,20	0,80

ИТС 32-2018-бен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіруге арналған электр және жылу энергиясының нақты меншікті шығыны төменде келтірілген.

3.4-кесте. ИТС 32-2018-бен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіруге арналған электр және жылу энергиясының нақты меншікті шығыны.

Р/с №	Атауы	1-кәсіпорын			ИТС 32-2018
		2021	2022	2023	
1	Электр энергиясы, кВт*с/т	430	390	456	290 (580 *)-320 (640 *)
2	Жылу энергиясы (бу), Гкал/т	0,63	0,58	0,59	1,4 (0,7 *)-1,6 (0,8*)

* Пропан-пропилен фракциясын бөлу блогында жылу сорғысы бар болған кезде.

ИТС 32-2018 және ЕО BREF стандарттарымен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіру кезінде шикізатты материалдар мен энергетикалық ресурстарды тұтынудың нақты көрсеткіштері төменде келтірілген. Деректер пропан-пропилен фракциясынан алынған аралық өнім ретінде пропилен ағыны бойынша берілген.

3.5-кесте. ИТС 32-2018 және ЕО BREF нормативтерімен салыстырғанда суспензия технологиясы бойынша алынған пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіру кезінде шикізатты материалдар мен энергетикалық ресурстарды тұтынудың нақты көрсеткіштері.

Р/с	Тұтыну	1-кәсіпорын			ИТС 32-2018	BREF ЕО

№		2021	2022	2023		
1	Шикізатты дайындау бөлімінің пропилені, кг/т	1251	1343	1284	1035-1060	1006

Шикізатты дайындау бөлімшесінен алынған пропиленнің меншікті көрсеткіші дайындау процесі арқылы өтетін бастапқы шикізаттың әрбір тоннасына өндірілген пропилен мөлшерінің арақатынасы ретінде тоннасына килограммен (кг/т) көрсетіледі.

Суспензия технологиясы бойынша алынатын пропан-пропилен фракциясынан полипропилен өндіру кезінде шикізат материалдар мен энергетикалық ресурстарды тұтынудың ағымдағы деңгейі ИТС 32-2018 нормаланған көрсеткіштерінен 19 %-ға, ал BREF EO-дан 22 %-ға асып түседі.

Нақты көрсеткіштердің асып кету себебі көптеген факторларға, ең алдымен қолданылатын жабдықтың құрамына, заманауи реттеу жүйелерінің болуына және технологиялық процестерді оңтайландыруға байланысты. Энергия тиімділігі әлеуетіне қол жеткізу және жоғары үлестік көрсеткіштер мәселесін шешу процестерді автоматтандыру және басқару жүйелерін енгізуді, озық технологияларды пайдалануды және олардың энергия тиімділігін арттыру үшін жабдықтарды жаңғыртуды қамтитын кешенді тәсілді талап етеді.

3.7. Өндіріс эмиссияларын, қалдықтарын басқару

3.7.1. МТБЭ өндірісі

Саланың қазақстандық кәсіпорындары бойынша деректер келтірілген. МТБЭ өндірісінің бүкіл технологиялық тізбегі бойынша (шикізатты дайындау, тасымалдау, өндіру, түсіру) көмірсутектер (C1-C5 көмірсутектердің шекті қоспасы (58 %), метанол (35 %), МТБЭ (7 %)) түріндегі ластағыш заттардың ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған шығарындылары шығарылады.

Шикізатты дайындау және тасымалдау кезеңінде атмосфераға метанол; МТБЭ өндірісі кезінде – метанол, МТБЭ, C1-C5 көмірсутектердің шекті қоспасы, пропен; өнімді жөнелту кезінде – МТБЭ шығарылады.

Шаң-газ тазарту жабдықтары. Азотты метанол қоспаларынан тазарту үшін өндірісте жекелеген компоненттерін сұйық абсорбентпен селективті сіңіру арқылы газ қоспаларын бөлуге арналған жылу-масса алмасу аппараты болып табылатын абсорбциялық колонна қарастырылған. Абсорбциялық колоннаның тазарту тиімділігі 93,99 % тең.

1-кәсіпорында тазартылғанға дейін азоттағы метанол мөлшері 273,3 г/м³, өлшеу нәтижелері бойынша тазалаудан кейін - 0,00024 г/м³ құрайды.

3.6-кесте. МТБЭ өндірісіндегі атмосфералық ауаға шығарылатын шығарындылар.

--	--	--	--	--	--	--

Р/с №	Ластағыш зат	С, мг/Нм ³	2021 жыл	
1	Барлығы, соның ішінде кг		1036,763	
2	соның ішінде		кг	кг/тонна
3	метанол	1,695	339,6	0,02
4	МТБЭ	1654,129	81,4	0,005
5	С 1 - С 5 көмірсутектердің шекті қоспасы		615,7	0,03

1-кәсіпорында сумен жабдықтау және су тарту жүйелері қалалық инженерлік желілерден тартылған. Сарқынды суларды кәрізге ағызу жүргізілмейді. Технологиялық жабдыктан шыққан дренаждық (тауарлық) су және метанолды ректификациялау бағанының текшесінен фузельдік су айналым суының резервуар-жинақтағышына, одан әрі айналым сумен жабдықтау жүйесіне жіберіледі.

Қалдықтардың келесі түрлері жиналады: негізінен мамандандырылған ұйымдарға беріледі: каталитикалық айыру компоненті, МТБЭ синтезі катализаторы (форконтактерлерде пайдаланылған), күкіртті тазарту катализаторы, күкіртсіздендіру қалдықтары. МТБЭ синтезі катализаторы форконтактерлерде сүзгіш агент ретінде қайта пайдаланылады.

3.7.2. Пропилен өндірісі

Пропилен өндірісінің бүкіл технологиялық тізбегінде ластағыш заттардың ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған шығарындылары шығарылады. Негізгі ластағыш заттар (ұйымдастырылған көздер) көмірсутектер (C12-C19 алкандар, C6-C10 көмірсутектердің шекті қоспасы – 41 %), көміртек оксиді (45 %), азот диоксиді (IV) (6 %) болып табылады.

3.7-кесте. Пропилен өндірісіндегі негізгі ластағыш заттардың атмосфералық ауаға шығарындылары.

Р/с №	Ластағыш зат	С, мг/Нм ³	2023 жыл, тонна
1	Барлығы, соның ішінде тоннамен		2044,32
2	Азот диоксиді (IV	5,6-59,2	124,43
3	Көміртек оксиді (көміртек тотығы, тұншықтырғыш газ)	10-96	912,52
4	C6-C10 көмірсутектердің шекті қоспасы	-	395,5
5	C12-19 алкандар/С қайта еспетегенде/	-	439,4

Өндірістік процестің сумен жабдықталуы күрделі құрылымдар мен ауыз су жүйесін қамтиды. Қондырғының сарқынды сулары өндірістік-жаңбырлы кәріз желісіне жиналады және одан әрі құрамында тұз бар су мен нөсер ағындарының резервтік блогына жіберіледі және одан әрі шарт бойынша үшінші тарап ұйымына беріледі. Қышқыл ағындар да шарт бойынша үшінші тарап ұйымына беріледі.

Қалдықтардың келесі түрлері жиналады: пропанды дегидрогенизациялау қондырғысы (пропилен алу): резеңке материал; белсендірілген көмір; пайдаланылған молекулалық електер; депропанация қондырғысының бу блогының кубтық өнімдері; пайдаланылған катализатор; реактордың инертті түйіршіктері; сутексіздендіру реакторларына арналған алюминий шарлар; газ кептіргішке арналған молекулалық електер (цеолиттер); адсорбент; катализатор шаңы; пайдаланылған компрессорлық май.

Жиналған қалдықтарды уақытша сақтау агрегаттық жай-күйіне және физика-химиялық қасиеттеріне байланысты арнайы алаңдарда ұйымдастырылған. Тасымалдау партиясының қалыптасуына қарай қалдықтар мамандандырылған ұйымдарға беріледі.

3.7.3. Полимер (полипропилен) өндірісі

1-кәсіпорында суспензиялық технология бойынша алынатын пропан-пропилен фракциясынан ПП өндірген кезде ластағыш заттардың шығарындылары ұйымдастырылған көздерден шығарылады: пропилен (68 %), көміртек оксиді (27 %), азот тотығы (4 %), метан (1 %-дан аз).

Полипропилен өндірісінің қондырғысынан атмосфералық ауаға – пропилен, алау қондырғысынан – азот тотығы, көміртек оксиді және метан шығарылады.

ПП өндірісінде пропилен шығарындылары жылына 14,4 тоннаны құрайды.

Сумен жабдықтау және су тарту жүйелері қалалық инженерлік желілерден тартылған. Айналымды сумен жабдықтау жүйесі ұйымдастырылған. Сарқынды сулар құдыққа жиналады, содан кейін үшінші тарап ұйымына жіберіледі. 1- кәсіпорында тазарту құрылыстары жоқ.

Қалдықтардың келесі түрлері жиналады (мамандандырылған ұйымдарға беріледі): күкіртсіздендіргіш катализаторлар; молекулалық електер; инертті алюминий оксидінен жасалған керамикалық шарлар; антистатикалық минералды май; қалдық компрессорлық май; шыны сынықтары.

2-кәсіпорында қалдықтардың келесі түрлері жиналады: пайдаланылған көмірсутек майы; ауыр көмірсутектер/бу секциясынан шыққан олигомерлер; экструдерден шыққан полимерлі ұнтақ (экструдер іске қосылғаннан кейінгі үгінділер мен кондицияланбаған өнім); сарқынды су сепараторының тұнбасы; түйір кесекті полимер және стандартты емес көлемдегі түйірлер; жабдықты тазалау кезінде оны жөндеуге дайындау кезінде алынатын ұнтақ тәрізді полипропилен; пайдаланылған қаптау материалдары.

Жиналған қалдықтарды уақытша сақтау агрегаттық жай-күйіне және физика-химиялық қасиеттеріне байланысты арнайы алаңдарда ұйымдастырылған. Тасымалдау партиясының қалыптасуына қарай қалдықтар мамандандырылған ұйымдарға беріледі. Қалдықтарды қалпына келтіру, көму жөніндегі операциялар көзделмеген.

3.7.4. Полимер бұйымдардың өндірісі

Полимер бұйымдарын (жіптер, түйіршіктер) өндіру кезінде көмірсутектер мен көміртек оксидінің шығарындылары ұйымдастырылған көздер арқылы шығарылады: (пропан -1 -ол (пропилді спирт) – 52 %, этилацетат – 19 %, 8 % бойынша - көміртек оксиді және 1-метоксипропан-2-ола, 6 % бойынша - пропилацетат және сірке қышқылы

Сумен жабдықтау және су тарту жүйелері қалалық инженерлік желілерден тартылған. Сарқынды суларды кәрізге ағызу жүргізілмейді. Айналымды сумен жабдықтау жүйесі ұйымдастырылған. Сарқынды сулар құдыққа жиналады, содан кейін үшінші тарап ұйымына жіберіледі. Кәсіпорында тазарту құрылыстары жоқ.

Қалдықтардың келесі түрлері жиналады: ЛБМ ластанған қатпама материалдары, полимер қалдықтары. ПП қалдықтарын кәдеге жарату үшін кәсіпорын аумағында қайта өңдеу қондырғысы көзделген, 2021 жылы 529 тонна полимер қалдықтары қайта өңделді.

3.7.5. Басқа полимерлер өндірісі

Жоспарланған эпоксидті компаунд өндірісін жүзеге асыру кезінде атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларының көздері мыналар болып табылады: шикізат пен материалдарды сақтау резервуарлары; шикізат өлшегіштер; сорғы жабдығы; реакторлар; қаптама желісінің құю тікқұбырлары; химия зертханасының сорғыш шкафы (атмосфералық ауаға ластағыш заттар шығарындыларының 5 көзі: 1 – ұйымдастырылмаған және 4 ұйымдастырылған шығарындылар көзі).

3.8-кесте. Эпоксидті компаунд өндірісіндегі атмосфералық ауаға шығарындылар.

Р/с №	Ластағыш зат	С, мг/Нм ³
1	Бисфенол А	106,9-436,0
2	Алкил (C10-16) диметиламиндер	25,5-497,7
3	Этанол	0,5-899,9
4	Фениламин (аэрозоль)	0,03
5	4,4'-диаминодифенилметан	1,1-3,4
6	1,4-бутандиол диглицидилді эфир	22,1-33,30
7	Алкил C12-18 аминдер (аминдер бойынша)	0,76-6,7

Сарқынды суларды кәрізге ағызу жоспарланбайды (бөгде ұйымға беру). Кәсіпорында тазарту құрылыстары жоқ.

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

Осы бөлімде технологиялық процестердің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін оларды жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін әдістер сипатталады.

ЕҚТ-ны анықтаған кезде өндірістік процеске ортақ тәсілді қолданған жөн. Көптеген әдістер тікелей немесе жанама түрде бірнеше экологиялық аспектілерге (шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың пайда болуы, жердің ластануы, энергия тиімділігі) қатысты болады.

Бұл бөлімде техниканың толық тізімі қамтылмаған. Әдістер осы құжаттың қолданылу аясына кіретін салаларда қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеке немесе комбинацияда ұсынылуы мүмкін.

Негізгі органикалық заттар мен полимерлер өндірісінде пайдаланылатын көптеген процестер, жабдықтар мен әдістердің вариациялары бар. Техникалардың және өндірістік процестердің жекелеген кезеңдерінің көпшілігі ортақ болып табылады, сондықтан олар бірге сипатталады.

4.1. Өндірістік процестердің интеграциясын арттыру

Сипаттама

Ресурстарды бірлесіп пайдалану барысында өндірістік-технологиялық байланыстарды пайдалану, кеңейту және тереңдету.

Реакциялық (химиялық) процестер термодинамикалық және кинетикалық шектеулермен сипатталады (қайтымды реакциялардың жүруі және реакциялардың төмен жылдамдығы). Процестерді интеграциялау осындай шектеулер мәселелерін шешудің бір әдісі болып табылады. Процестерді біріктіру, әсіресе бір аппарат шеңберінде бір мезгілде жүргізу принципі бойынша, жаңа энергия және ресурс үнемдеу технологияларын құруға әкеледі [29].

Техникалық сипаттама

Химиялық сала үшін мысал ретінде деңгейлес интеграция (технологиялық біртекті өндірістерді біріктіру), сол сияқты сатылас интеграция (бірыңғай түпкілікті өнімді өндіруге, сатуға, тұтынуға жалпы қатысумен байланысты кәсіпорындардың өндірістік және ұйымдастырушылық бірлестігі) тән болуы мүмкін [30].

Сондай-ақ, энергия мен ресурстарды үнемдеудің негізгі жолдары шартты түрде нано-, микро-, мезо-, макро- және мегамишмасштаб деп аталатын әртүрлі иерархиялық деңгейлерде қарастырылады.

Наномасштаб деңгейінде химиялық өндірістердің негізі болып табылатын катализдың маңызы зор. Химия, мұнай-химия және мұнай өңдеу өнеркәсібіндегі каталитикалық процестердің үлесі 80 - 85 % құрайды және үнемі өсіп келеді.

Агрегат, зауыт (макромасштаб) деңгейінде бүкіл зауыттың (химиялық комбинаттың) технологиялық процестері мен жүйелерін интеграциялау және оңтайландыру қарастырылады. Бұл жағдайда материалдық және энергетикалық ағындардың түйіндесуі бүкіл кәсіпорын көлемінде жүзеге асырылады.

Кез келген химиялық өндіріс процестердің дәйекті жиынтығы болып табылады. Бұл әсіресе органикалық заттарды өндіруге тән. Өндірістік кешен, әдетте, шикізатты дайындау және тазарту блогынан, химиялық түрлендіру блогынан және мақсатты өнімдерді тазарту және бөлу блогынан тұрады. Блоктардың әрқайсысы қалған блоктармен заттар мен энергияның тікелей және кері ағындарымен байланысты. Мұндай құрылыс, ең алдымен, технологтардың технологиялық процесті құру мәселесін дәстүрлі есептеу әдістерін қолдана отырып, әртүрлі мамандар шешетін химиялық, физика-химиялық және физикалық тапсырмалар кластарына бөлуге деген ұмтылысын көрсетеді. Кейбір жағдайларда бұл негізделген, өйткені шешімдердің қарапайымдылығы технологияның принциптерінің бірі болып табылады.

Алайда, химиялық түрлендіруді және реакция өнімдерін бөлуді бөлек жүзеге асыру принципі міндетті ғана емес, сонымен қатар кейбір жағдайларда тиімсіз. Шартты түрде процестердің барлық комбинацияларын үш топқа бөлуге болады: бірізді, түйіндес және бірлестірілген (гибридтік) [31]. Мысалы, полимерлік материалдардың ірі тоннаждық өндірісі (полиолефиндер мен синтетикалық талшықтар) "Лукойл" компаниясының құрамында басқа да өнімдер өндірісімен интеграцияланған, мұның өзі материалдарға өнеркәсіп пен тұтыну нарығында кең сұранысқа байланысты [31]. "ГазПром ЖАҚ (Ресей) мұнай-химия холдингін құру тәжірибесі мұнай-химия компанияларымен интеграцияға мысал бола алады. Франциядағы химия өнеркәсібінің ірі парктерін - Chem'role 64 платформасын, Lavéra және басқаларын сатылас интеграцияның мысалы ретінде келтіруге болады [32].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Оңтайлы схеманы таңдау өлшемшарттарды қолдануға, сондай-ақ қарастырылып отырған нұсқаларды бағалауға байланысты: өнім бірлігіне келтірілген шығындар; энергияның үлестік шығындары; мақсатты компоненттерді алу коэффициенттері; бөлу өнімдерінің шекті концентрациясы (тазарту дәрежесі) және басқалары.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ірі химиялық өндірістердің энергетикалық және материалдық ағындарын интеграциялау және оңтайландыру (Linhoff March деректері бойынша) мұнай-химия,

бейорганикалық өндіріс, аз тоннажды химия үшін – 30 % дейін, шайыр өндірісі үшін – 25 % дейін, пигменттер үшін – 15 % дейін жалпы энергия шығынын үнемдеуге мүмкіндік береді [33].

Мембраналық реакторды бір аппаратта қолданған кезде процестерді біріктіру принципі іске асырылады. Қайтымды реакция кезінде өнімдер (немесе өнімдердің бірі) жартылай өткізгіш мембрана болып табылатын реактор қабырғасы арқылы үздіксіз жойылады, осылайша реакцияны тік бағытта ығыстырады. Бұл мақсатты өнімдердің шығымдылығын арттырады, процестің селективтілігін арттырады, аппараттық дизайнды едәуір жеңілдетеді және нәтижесінде материалдар мен энергияны ұтымды пайдалануға әкеледі. Мысалы, селективті газ бөлетін мембраналарды пайдаланған кезде циклогексаннан бензолдың түзілуі циклогексанның бензолға конверсиясын шамамен 2,5 есе арттыруға мүмкіндік береді (әсіресе палладий мембранасын пайдаланған кезде). Мұндай мембраналық реакторда процесті жүзеге асыру конверсия дәрежесіне 99,5 % немесе одан да көп деңгейде жетуге мүмкіндік береді. Осылайша, бензол реактордан шығатын жалғыз компонентке айналады, бұл бензол мен циклогександы бөлудің бірізді операциясын болдырмайды, өндіріс құнын едәуір төмендетеді.

Кросс-медиа нәтижелері

Егер өндірілетін шикізат сапалық талаптарға сәйкес келмесе, қосымша ресурс және энергия шығындары талап етіледі.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Қолданыстағы өндірістерге қатысты қолдану жоғары қаржылық шығындармен шектелуі мүмкін.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Мысалы, жаңа технологияларды енгізу және процестерді автоматтандыру Hardie Polymers Ltd-де (Глазго, Шотландия) өнімділікті 15 %-ға арттыруға және жарамсыздық пайызын азайтуға мүмкіндік берді, бұл өнімді қайта өңдеу және қайтару шығындарын одан әрі қысқартты [40].

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Экономикалық пайда.

4.2. Экологиялық менеджмент жүйесі

Сипаттама

Кәсіпорын қызметінің қоршаған ортаны қорғау саласындағы мақсаттарға сәйкестігін көрсететін жүйе. ЭМЖ менеджмент және өндірісті операциялық басқарудың ортақ жүйесінің ажырамайтын бөлігін құраған кезде аса ұтымды әрі тиімді жүйе болады.

Техникалық сипаттама

ЭМЖ - қондырғы операторларына экологиялық мәселелерді жүйелі және айқын негізде шешуге мүмкіндік беретін әдіс. Барлық қолданыстағы ЭМЖ-да үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасы қамтылған, мұның өзі қоршаған ортаны басқару – нәтижесінде аяқталатын жоба емес, үздіксіз процесс екенін көрсетеді. Процестердің әртүрлі схемалары бар, бірақ көптеген ЭМЖ ұйым менеджментінің басқа контекстерінде кеңінен пайдаланылатын PDCA цикліне (жоспарла – жаса – тексер - орында) негізделген. Цикл итеративті динамикалық модельді білдіреді, мұнда бір цикл келесі циклдың басында аяқталады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартталмаған ("реттелетін") жүйе формасында болуы мүмкін. ISO 14001:2015 сияқты халықаралық танылған стандартталған жүйені енгізу және орындау, әсіресе тиісті сыртқы тексеру жүргізілген кезде, ЭМЖ-ға сенімді арттырады. Алайда тиісті деңгейде әзірленіп, енгізілсе және аудитпен тексерілсе, стандартталмаған жүйелердің негізінде тиімділігі бірдей болуы мүмкін.

Стандартталған жүйелер (ISO 14001:2015 және/немесе стандарттау саласындағы ұлттық құжаттар) және стандартталмаған жүйелер негізінде ұйымдарға қолданылады. Осы құжатта ұйым қызметінің барлық түрлері, мысалы, өнімдер мен қызметтерге қатысты қызметтері ескерілмей, анағұрлым біржақты тәсілдер пайдаланылған.

ЭМЖ-да келесі компоненттер қамтылуы мүмкін:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшыларды қоса алғанда, басшылардың қызығушылығы (мысалы, кәсіпорын басшысы);

2) ұйымның контексін анықтауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен үміттерін айқындауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) келтірілуі мүмкін қауіптермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды анықтауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлау және инвестициялармен бірге қажетті процедураларды, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) ерекше назар аударуды қажет ететін процедураларды орындау:

құрылым және жауапкершілік;

жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін қызметкерлерді жалдау, оқыту, ақпараттандыру және олардың құзыреттіліктері;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейлеріндегі қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті, сондай-ақ тиісті жазбаларды бақылау үшін жазбаша рәсімдерді жасау және жүргізу);

процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және/немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және әрекет етуге дайын болу;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

б) экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

жұмысқа жарамдылығын тексеру және келесі әрекеттерге ерекше назараудара отырып түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу әрекеттері;

жазба жүргізу;

ЭМЖ-ның жоспарланған іс шараларға сәйкестігін және оның тиісті түрде жүзеге асырылатындығын және сақталатындығын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит жүргізу;

7) жоғарғы басшылардың ЭМЖ және оның жарамдылығына, адекваттығына және тиімділігіне тұрақты шолу жасауы;

8) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

9) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

10) таза технологиялардың дамуын қадағалау;

11) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және қондырғының бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде оны пайдаланудан шығару мүмкіндігінен болатын қоршаған ортаға әсерді қарастыру;

12) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарымен салыстыру);

13) қалдықтарды басқару жүйелері;

14) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және операциялық рәсімдерін үйлестіру айқындалатын бірлестіктер құру;

15) сарқынды сулар мен атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Штаттық және штаттық емес жағдайларда нақты рәсімдерді сақтау және орындау және міндеттерді тиісті түрде бөлу кәсіпорында табиғатты қорғау шарттары әрдайым сақталатынына, қойылған мақсаттарға қол жеткізілетініне және міндеттер шешілетініне кепілдік береді. ЭМЖ экологиялық тиімділікті үнемі жақсартуды қамтамасыз етеді.

BASF (Германия) компаниялар тобы пропиленнен акрил қышқылын өндіру аясында экологиялық менеджмент жүйесін енгізу нәтижесінде қажетсіз жанама өнімдерді 75 %-ға төмендету нәтижесіне қол жеткізді. Мамандандырылған химия өндірісі кәсіпорындарының басқа артықшылықтарына қалдықтарды азайту, энергияны үнемдеу,

қалдықтарды басқару жүйесінің шығындарын 72 мың доллардан 24 мың долларға дейін төмендету жатады [34].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оператор негізгі кіру ағындарын (энергияны тұтынуды қоса алғанда) және шығу ағындарын (шығарындылар, төгінділер, қалдықтар) қаржылық жоспарлау мен инвестициялық циклдардың ерекшеліктерін ескере отырып, қысқа, орта және ұзақ мерзімді аспектілерде өзара байланысты басқарады. Бұл, мысалы, шығарындылар мен төгінділерді тазартудың қысқа мерзімді шешімдерін қолдану ("күбыр соңында") энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді өсуіне әкелуі мүмкін және қоршаған ортаны қорғаудың ықтимал тиімді шешімдеріне инвестицияларды кейінге қалдыруы мүмкін дегенді білдіреді.

Экологиялық менеджмент әдістерін қолдану мақсаты қондырғының жалпы қоршаған ортаға әсерін азайту болып табылады.

Германияның химия өнеркәсібі кәсіпорындарында осы нормаларды енгізіп, сертификаттаған уақытта шығындарды азайтуға және кәсіпорынның беделін арттыруға мүмкіндік бере отырып, бәсекеге қабілеттілікті арттыру процесін жеңілдететін EN ISO 9001 және ISO 14001 нормалары қолданылады [34].

Dow экологиялық менеджмент жүйелері де көміртек шығарындыларын азайту және энергия тиімділігін арттыру бойынша маңызды мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған. 2030 жылға қарай компания өзінің таза жылдық көміртек шығарындыларын 2020 жылғы деңгейден 5 млн. тоннаға азайтуды жоспарлап отыр, мұның өзі 15 %-ға төмендетуді білдіреді. Бұл шаралар экологиялық жағдайды жақсартуға көмектесіп қана қоймайды, сонымен қатар компанияның операциялық шығындарын айтарлықтай төмендетеді [41].

Кросс-медиа нәтижелері

Қоршаған ортаға әсерді және ЭМЖ контексін жақсарту мүмкіндіктерін жүйелі талдау қоршаған ортаның барлық компоненттері үшін ең озық шешімдерді бағалауға негіз жасайды.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЭМЖ компоненттерін барлық қондырғыларға қолдануға болады. Экологиялық менеджмент жүйесінің ауқымы (мысалы, талдап тексеру деңгейі) және формасы қолданылатын технологиялық жабдықтың пайдалану сипаттамаларына және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес келуі тиіс.

Әсіресе органикалық химиялық заттарды өндіру саласы үшін ЭМЖ-ның келесі әлеуетті ерекшеліктерін ескеру қажет: жана қондырғыны жобалау кезеңінде қондырғыны болжамды пайдаланудан шығару нәтижесінде қоршаған ортаға әсері, іс жүзінде іске асыру мүмкін болатын жерлерде анағұрлым таза технологияларды әзірлеу,

энергия тиімділігін арттыру және энергия үнемдеу жөніндегі шараларды қолдану, бастапқы материалдарды іріктеу және т. б.

Мысалы, BASF компания топтары (пропилен өндірісі) экологиялық көрсеткіштерді бағалауға және жақсартуға көмектесетін Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) пайдаланады. EMAS ендіру компанияға қоршаған ортаға әсерді азайтуға және өндірістік процестердің энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [47].

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Қолданыстағы экологиялық менеджмент жүйесін енгізу және қолдау құны және экономикалық тиімділігін анықтау әрбір нақты жағдайда анықталады. Неміс кәсіпкерлер институты жүргізген зерттеу (Unternehmerinstitut/Arbeitsgemeinschaft Selbständiger Unternehmer UNI/ASU, 1997, Umweltmanagementbefragung - Миттельштандарт тәжірибесі саласындағы Öko-Аудит - Тәжірибесі саласындағы Umweltmanagementsyst ЭМЖ жүйесін басқару тиімділігін бағалау және талдау, Бонн) бір жыл ішіндегі ЭМЖ пайдалану кезінде қол жеткізілген орташа орташа үнемдеу және өтелу мерзімі туралы ақпаратты қамтиды. Мысалы, енгізу шығындары 80 000 евро көлемінде болған кезде, орташа үнемдеу жылына 50 000 евроны құрады, мұның өзі шамамен бір жарым жыл өтелімділік мерзіміне сәйкес келеді.

Dow Chemical Company (АҚШ) айтарлықтай экономикалық пайда әкелген экологиялық менеджмент жүйелері бойынша бірқатар бастамаларды жүзеге асырды. 2023 жылы компания шығындарды оңтайландыру, оның ішінде көміртек шығарындыларын азайту және экологиялық стандарттарды жақсарту есебінен 1 млрд. долларды үнемдеу бойынша жоспарлары туралы мәлімдеді. Бұл шараларға энергия шығындарын азайту, шикізат пен логистика шығындарын азайту, автоматтандыру және бақылау жүйелері арқылы өнімділікті жақсарту кіреді [42].

Іске асырудың қозғаушы күші

ЭМЖ бірқатар артықшылықтармен қамтамасыз ете алады, мысалы: кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту, шешім қабылдау үшін негіздерді жақсарту, компанияның экологиялық аспектілері жөніндегі түсінікті жақсарту, қызметкерлердің мотивациясын жақсарту, пайдалану шығындарын төмендетудің қосымша мүмкіндіктері және өнім сапасын жақсарту, экологиялық тиімділікті жақсарту, экологиялық бұзушылықтарға, белгіленген талаптарды орындамауға және т. б. байланысты шығындарды азайту.

4.3. Энергетикалық менеджмент жүйесі

Сипаттама

Әдіс ЭнМЖ енгізуден және оның жұмысын қолдаудан тұрады. ЭнМЖ қолданыстағы менеджмент жүйесінің құрамында немесе бөлек энергия менеджменті

жүйесін (мысалы, экологиялық менеджмент жүйесі) құру арқылы іске асырылады және жұмыс істейді.

Бұл техника энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саясатын, шаралар жоспарларын, мониторинг, энергия тұтынуды бағалау рәсімдері мен әдістемелерін және энергия тиімділігін арттыруға бағытталған басқа да іс-қимылдарды әзірлеу мен іске асыруды қамтитын энергетикалық ресурстарды ұтымды тұтынуды қамтамасыз ету және басқару объектісінің энергия тиімділігін арттыруға бағытталған әкімшілік әрекеттер кешеніне негізделген.

Техникалық сипаттама

Энергия тиімділігін басқару жүйесі ЭнМЖ (мысалы, ISO 50001) енгізуден және оны қолданудан тұрады.

ЭнМЖ құрамына нақты жағдайларға байланысты төменде келтірілген элементтер кіреді:

жоғары басшылықтың міндеттемелері (энергия тиімділігінің табысты менеджментінің қажетті алғышарты ретінде қарастырылады);

жоғары басшылықтың энергия тиімділігі саясатын әзірлеуі және қабылдауы;

энергетикалық ресурстарды тиімсіз пайдалануды анықтау және энергетикалық тиімділікті арттыру жөніндегі шараларды әзірлеу мақсатында энергетикалық аудит, энергетикалық зерттеу жүргізу;

энергетикалық аудит нәтижелеріне сай мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және анықтау;

келесі мәселелерге ерекше назар аударатын рәсімдерді әзірлеу және орындау: ұйымдық құрылымы мен жауапкершілігі, оқыту, хабардарлық пен құзыреттілікті қамтамасыз ету, ақпарат алмасу, қызметкерлердің қатысуы, құжаттандыру, технологиялық процестерді тиімді бақылау, техникалық қызмет көрсету, төтенше жағдайларға дайындық, энергия тиімділігі саласындағы заңнамалық талаптарға және тиісті келісімдерге сәйкестікті қамтамасыз ету (егер бар болса);

салыстырмалы талдау: энергия тиімділігі көрсеткіштерін белгілеу және кезеңдік бағалау, сондай-ақ расталған деректер болған кезде энергия тиімділігі саласындағы салалық, ұлттық және өңірлік бағдарлармен жүйелі және тұрақты салыстыру;

нәтижелілікті бағалау және келесі мәселелерге ерекше назар аударатын түзету әрекеттері: мониторинг және өлшеу, түзету және алдын алу әрекеттері, жазбаларды жүргізу, жүйенің белгіленген талаптарға сай келетіндігін және оның тиісті түрде енгізілгенін және сақталғанын бағалау мақсатындағы тәуелсіз (мүмкін болған жерде) немесе ішкі аудит;

жоғары басшылардың ЭнМЖ, оның мақсаттарға сәйкестігіне, сондай-ақ адекваттығына және нәтижелілігіне тұрақты шолу жасауы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия мен ресурстарды тұтынуды азайту, сондай-ақ жабдық жұмысының тиімділігі мен сенімділігін арттыру, экологиялық көрсеткіштерді жақсарту есебінен энергия ресурстарына жұмсалатын шығыстарды қысқарту. Барлық энергия тұтынуды азайту шаралары ресурстарды үнемдеуге және көміртек диоксидін (CO_2) қоса алғанда, шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді. Энергия үнемдеу бойынша кез келген іс-әрекет энергия өндірісіне жұмсалатын отын шығынының деңгейі арқылы қоршаған ортаның ластануына әсер етеді.

Энергия менеджменті жүйесін енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды орта есеппен 3 - 5 %-ға төмендетуге, экологиялық көрсеткіштерді жақсартуға және заңнамалық нормалар мен талаптарды сақтауға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қазақстанда, сол сияқты шетелде кәсіпорындарда ЭНМЖ енгізу тәжірибесін бағалау, ЭНМЖ ұйымдастыру және енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды жыл сайын 1 - 5 % (бастапқы кезеңде 10 % дейін) төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетті, мұның өзі сәйкесінше зиянды заттар мен парниктік газдардың шығарындыларын азайтуға әкеледі [35]. Энергетикалық менеджментті кәсіпорындарда қолдану парниктік газдардың шығарындыларын шектеуде маңызды рөл атқарады.

Мысалы, Мемлекеттік энергетикалық тізілім шеңберінде энергетикалық аудит қорытындылары және энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы шаралар жоспары бойынша қорытындыларға сәйкес 2019 жылы "Атырау мұнай өңдеу зауыты" ЖШС-да бу конденсатын қайтару және толықтыратын суды үнемдеу мақсатында ЭЛОУ-АВТ-3 қондырғыларының конденсаттарын рекуперациялау технологиясы енгізілді, мұның өзі 2737 т.ш.о. дейін немесе жылына 19140 Гкал энергетикалық ресурстарды үнемдеуге қол жеткізуге мүмкіндік берді. Бұл технологияны енгізу жылдық энергия тұтынуды 0,3 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді.

2022 жылы S-OIL компаниясы (Корей Республикасы) энергия үнемдеу идеяларын енгізді, мұның өзі 95 %-дан астам жоспарланған көрсеткішке қол жеткізуге мүмкіндік берді. 2023 жылы ауыспалы өндірістік шығындарды төмендету бойынша жұмыс жалғастырылады [48].

Dow Chemical Company (АҚШ) энергетикалық жоспары 2025 жылға қарай 750 МВт таза электр энергиясымен қамтамасыз ету мақсатында экономикалық тиімді және экологиялық таза баламалы энергия көздерін дамытуды жеделдетуге бағытталған. Мысалы, Dow кәсіпорны (Питтсбург, Калифорния) кәсіпорын қуатының бір бөлігін қамтамасыз ету үшін күн энергиясын пайдаланады.

Кросс-медиа нәтижелері

Кросс-медиа нәтижелері органикалық химия өндірісінде энергияны басқару жүйесін енгізуден бастап экономикалық, энергетикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

Энергетикалық менеджмент жүйесі энергия сыйымдылығын, химиялық өнім өндіруге энергия ресурстарының үлестік шығынын азайтуға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Жоғарыда сипатталған компоненттер, қағида бойынша, осы құжаттың қолданылу саласына жататын барлық объектілерге қолданылуы мүмкін. ЭнМЖ ауқымы (мысалы, талдап тексеру деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Химия өнеркәсібінде энергияны басқару жүйесін қолдану энергия шығындарын айтарлықтай азайтады, энергия тиімділігін жақсартады және тұрақты өндіріске ынталандырады. Алайда, табысты іске асыру қолданыстағы автоматтандыру жүйелерімен интеграциялауды және өндіріс ерекшеліктерін есепке алуды қоса алғанда, кешенді тәсілді талап етеді.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Энергияны тұтыну әр жағдайда қолданылатын әдіске байланысты жалпы пайдалану шығындарының 50 % дейін болуы мүмкін. Нәтижесінде энергияны тұтынуды азайту немесе зауыттың тиімділігін арттыру жалпы пайдалану шығындарын азайтады.

Мысалы, Hardie Polymers Ltd. (Шотландия) компаниясында [48] энергияны үнемдейтін технологиялар мен әдістерді қолдану шикізат пен энергия шығындарын 10 - 20 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді. Бұл төмендеу бастапқы материалдарға деген қажеттіліктің төмендеуіне және оңтайландырылған өндіріс процестерінің арқасында энергия шығындарының төмендеуіне байланысты қол жеткізілді .

INEOS-те (Ұлыбритания) жақсартылған механикалық қасиеттері есебінен үнемдеу: жақсартылған механикалық қасиеттері бар полимерлер берік және берік бұйымдар жасауға мүмкіндік береді, бұл бұйымдарды жиі ауыстыру және жөндеу қажеттілігін азайтады. Бұл операциялық шығындарды үнемдеуге және өнімнің қызмет ету мерзімін ұзартуға әкелді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық көрсеткіштерді жақсарту, энергия тиімділігі мен ресурстарды үнемдеуді арттыру, өндірістік және энергетикалық процестердің тұрақтылығын қамтамасыз ету.

4.4. Технологиялық процесті басқару

Сипаттама

Энергия шығынын азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту арқылы энергия тиімділігін арттыру үшін цифрлық технологияларды пайдалана отырып, өндірістік процестерді автоматтандыру, мониторинг жүргізу және жақсарту.

Техникалық сипаттама

1. Энергия тұтынуды "ақылды" басқару жүйелері:

платформаны таңдау: энергия тұтынуға мониторинг жүргізу және басқару платформасын әзірлеу немесе таңдау;

есептегіштермен интеграциялау: нақты тұтыну деректерін алу үшін жүйені энергияны есепке алу құралдарына қосу;

қашықтан басқару: энергия тұтынуды қашықтан басқару және пайдаланылмаған жабдықты өшіру құралдарын орналастыру;

оңтайландыру алгоритмдері: шындық жүктемелер мен жұмыс режимдерін ескеретін энергия шығынын оңтайландыру алгоритмдерін енгізу.

2. IoT пен датчиктерді интеграциялау:

датчиктерді орнату: температура, ылғалдылық, қысым және басқа параметрлердің датчиктерін өндірістің негізгі нүктелеріне орналастыру;

байланыс жүйесі: нақты уақыттағы деректерді беру үшін датчиктерді сымсыз желілерге қосу;

IoT-платформа: IoT құрылғысынан келіп түскен деректерді басқару және талдау үшін платформа әзірлеу немесе таңдау.

3. SCADA және өндірістік процестерді автоматтандыру:

SCADA-жүйесі: өндірістік процестерді визуализациялау және бақылау үшін деректерді жинау және басқару жүйесін орналастыру;

жабдықты қосу: жабдықтың жай-күйі мен жұмысы туралы деректерді жинау үшін жүйені қолданыстағы өндірістік жабдықтармен біріктіру;

бағдарламаланатын логикалық контроллерді әзірлеу: өндірістік процестерді автоматтандыру үшін бағдарламалық жасақтаманы құру немесе жаңарту;

аналитикалық жүйелер: үлкен көлемдегі ақпаратты өңдеу, талдау және визуализациялау үшін деректерді талдау жүйелерін енгізу.

4. Масштабтау және оңтайландыру:

біртіндеп енгізу: әртүрлі технологиялық процестерге жүйені кезең-кезеңімен енгізу;

алгоритмдерді оңтайландыру: кері байланыс пен жұмыс нәтижелеріне негізделген басқару және талдау алгоритмдерін үнемі жаңарту және оңтайландыру;

энергияны тұтынуды автоматтандыру және басқару жүйелерін және өндіріс процестерін техникалық енгізу мұқият жобалауды, әртүрлі технологиялық компоненттерді біріктіруді және максималды энергия тиімділігіне қол жеткізу үшін кейінгі оңтайландыруды қажет етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия тұтынуды оңтайландыру: автоматтандыру жүйелері жабдықтың энергия шығынын тиімдірек басқаруға мүмкіндік береді, тоқтап тұрған кезде артық энергия шығынын болдырмайды немесе төмен жүктеме кезінде энергия шығынын азайтады.

Шығарындыларды азайту: автоматтандырылған жүйелер өндірістік процестердің параметрлерін дәл басқаруға ықпал етеді, бұл шығарындылардың төмендеуіне және шикізатты тиімді пайдалануға әкеледі.

Қалдықтарды азайту: автоматтандыру ақауларды азайту және осылайша өндіріс қалдықтарын азайту арқылы өнім сапасын жақсартып алады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл технологияны енгізу айтарлықтай экологиялық пайда әкелуі мүмкін, бірақ энергияны үнемдеу пайызын немесе технологияны енгізуден күтуге болатын нақты мәнді білдіретін жалпы қабылданған стандарт немесе белгілі бір мәндегі сан жоқ. Бұл көрсеткіштерді анықтау жүйелерді енгізу мен пайдаланудың нақты шарттарына байланысты.

Автоматтандыру және энергияны басқару жүйесін және өндіріс процестерін енгізудің көптеген зерттеулері мен мысалдары энергия шығындарын 10 % немесе одан да көп көлемде қысқартуға болатындығын көрсетеді.

Жанама өнімдердің көбінесе иісі ащы болады. Шайыр өндірісі әдетте жабық жүйеде жүзеге асырылады және барлық газ тәрізді шығарындыларды өңдеуді қамтиды. Қазіргі уақытта шығарылатын газдарды иістерден тазарту үшін келесі әдістер қолданылады: регенеративті термиялық тотығу (энергияны қалпына келтіретін термиялық тотығу); белсенді көмірмен, әсіресе шағын өндіріс орындарында адсорбциялау.

Lotte Chemical (Корея Республикасы) органикалық шығарындыларды тазарту үшін биофилтрация жүйелерін енгізді, бұл ҰОҚ иісі мен концентрациясын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді [50].

Мысал ретінде энергетикалық аудиттер мен энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы іс-шаралар жоспарларының қорытындылары бойынша энергия тұтынуды және өндірістік процестерді бақылауды, есепке алуды және басқаруды автоматтандыру жүйесін енгізу тәжірибесі зерделенді, энергия ресурстарын тұтынуды базалық деңгейден орта есеппен 3,5 %-ға қысқартуға қол жеткізілді.

Энергия тұтынуды бақылау және басқару жүйелерін енгізу LyondellBasell компаниясына (Германия) энергия шығындарын 10 - 20 %-ға азайтуға мүмкіндік берді. Процестерді оңтайландыру сонымен қатар материалдарды тұтынудың төмендеуіне әкелді, бұл операциялық шығындарды азайтты [51].

Кросс-медиа нәтижелері

Органикалық химиядағы автоматтандыру және энергияны басқару жүйелерін және өндіріс процестерін енгізудің кросс-медиа нәтижелері экономикалық, энергетикалық,

экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

Бұл жүйені енгізу ең жоғары жүктемелерді есептеуге және оңтайлы кезеңде энергияны тұтынуды автоматты түрде басқаруға мүмкіндік береді. Автоматтандыру арқылы өндірістік процестерді оңтайландыру шикізат пен энергия ресурстарын пайдалануды бақылауға, ысырапты, шығындарды азайтуға және өнімді өндіру үшін артық электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

Энергия мен өндіріс процестерін автоматтандыру және басқару жүйелері қателіктер мен сәйкессіздіктер мүмкіндігін азайту арқылы адами фактордың әсерін азайтады. Бұл фактор белгіленген нормалардың сәйкестігіне одан әрі талдау жүргізу үшін сенімді деректерді қамтамасыз ете отырып экологиялық және энергетикалық көрсеткіштер туралы есептерді ұсыну мүмкіндігіне ықпал етеді. Энергетикалық және экологиялық нормаларды сақтау инвесторларды тарта алады және кәсіпорынның нарықтық бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Барлық дерлік өндірістік кәсіпорындарда энергияны тұтынуды оңтайландыру және өндірістік процестерді басқару үшін автоматтандыру жүйелерін қолдануға болады. Бұл ағымдағы өндіріс жағдайларына байланысты температураны, қысымды, жарықтандыруды және басқа параметрлерді автоматты түрде реттеуді қамтуы мүмкін.

BASF (Германия) өз кәсіпорындарында шығарындылар мен сарқынды суларды бақылау үшін SCADA жүйелерін пайдаланады. Бұл жүйелер әртүрлі датчиктер мен анализаторлардан деректерді жинауға, оларды талдауға және ішкі пайдалану мен сыртқы реттегіштер үшін есептер жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, мониторинг және бақылау жүйелерін енгізу жаңартылатын көздерден алынатын электр энергиясының үлесін 20 %-ға дейін арттыруға мүмкіндік берді, бұл да энергия шығындарының төмендеуіне ықпал етті.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Органикалық химия саласындағы энергия тұтынуды және өндірістік процестерді автоматтандыру және басқару жүйелерін енгізу құнын анықтау қиын, мұндай жүйелердің бағасы жүйенің мөлшері мен күрделілігі, басқару тораптарының саны, пайдаланылатын функциялар мен мүмкіндіктер, интеграцияның техникалық талаптары, қолдау мен қызмет көрсету деңгейі, жеткізушіні таңдау, қолданыстағы инфрақұрылым және басқа факторлар сияқты әртүрлі факторларға байланысты.

Базалық қажеттіліктері бар шағын кәсіпорындар үшін құны он мың доллардан басталуы мүмкін. Кешенді талаптары бар және қауіпсіздік пен сенімділіктің жоғары стандарттары бар ірі кәсіпорындар үшін құны айтарлықтай жоғары болады.

Мысалы, уақытша өлшемдер бағдарламасының құны алдыңғы жылы жөндеуден өткен фланецтерді қосқанда барлық фланецтердің 25 % және қамтитын жылдық өлшемдер бағдарламасына сүйене отырып, бір линияға 20 000 – 30 000 евро деп бағаланады. (Құны технологиялық процестің түріне және орнатылған фланецтердің санына байланысты өзгеруі мүмкін).

Болжалды техникалық қызмет көрсету және шығарындыларды бақылауды автоматтандыру жүйелерінің арқасында LyondellBasell (Германия) жабдыққа қызмет көрсету және жөндеу шығындарын 5 - 15 %-ға төмендетуге қол жеткізді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Мұндай жүйелерді қолдану энергия тиімділігі мен үнемділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар қоршаған ортаға әсерді азайтуға, экологиялық көрсеткіштерді жақсартуға және өндірістік және энергетикалық процестердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

4.5. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

Сипаттама

Мониторинг құжатталған және келісілген рәсімдерге сәйкес қайталанатын өлшемдерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі түрде бақылауды білдіреді. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерді бақылау және болжау үшін шығатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы дұрыс (нақты) ақпарат алу үшін жүргізіледі.

Техникалық сипаттама

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, ҚО және адамға әсері), пайдаланылатын шикізат материалының сипаттамаларына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды азайтудың қолданылатын әдістеріне байланысты, бұл ретте ол бақыланатын параметр үшін репрезентативтік деректерді алу үшін жеткілікті болуы тиіс.

Атмосфералық ауаның мониторингін орындау кезінде белсенді ластану аймағындағы (атмосфераны ластау көздері үшін), сондай-ақ ҚР экологиялық заңнамасының және қоршаған орта сапасы нормативтерінің сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда әсер ету саласы шегіндегі қоршаған ортаның жай-күйіне ерекше көңіл бөлінуі тиіс.

Мониторинг үшін пайдаланылатын әдістер, өлшеу құралдары, қолданылатын жабдықтар, рәсімдер мен құралдар ҚР аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес

келуі тиіс. Халықаралық стандарттарды пайдалану ҚР нормативтік-құқықтық актілерімен регламенттелуі қажет.

Өлшеу жүргізу алдында мониторинг жоспарын жасау қажет, онда мынадай көрсеткіштер ескерілуі тиіс: қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үзік-үзік, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту жөніндегі қондырғылардың пайдалану жай-күйі, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары.

Өлшеу әдістерін анықтау, сынамаларды іріктеу нүктелерін, сынамалар санын және оларды іріктеу ұзақтығын анықтау кезінде мынадай факторларды ескеру қажет:

қондырғының жұмыс режимі және оның өзгеруінің ықтимал себептері;

шығарындылардың ықтимал қауіптілігі;

газ құрамындағы анықталған ластағыш зат туралы неғұрлым толық ақпарат алу мақсатында сынамалар алу үшін қажетті уақыт.

Әдетте, өлшем жүргізу үшін пайдалану режимін таңдағанда, максималды шығарындылар (максималды жүктеме) белгіленуі мүмкін режим таңдалады.

Бұл ретте сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын анықтау үшін кез келген сынаманы немесе шығынға пропорционалды немесе уақыт бойынша орташаландырылған сынаманы іріктеуге негізделген біріктірілген тәуліктік сынаманы (24 сағат) пайдалануға болады.

Сынама алу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылтуға жол берілмейді, өйткені алынған көрсеткіштерді объективті деп санауға болмайды.

Эмиссиялар мониторингі аспаптық өлшеулермен, сондай-ақ есептеу әдістемелерімен жүргізілуі мүмкін.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырмалы болуы және қондырғының тиісті жұмыс күйін нақты сипаттауы керек.

Сынама алу нүктелері

Сынама алу нүктелері ҚР өлшемдер саласындағы заңнамасының талаптарына сәйкес болуы тиіс. Сынама алу нүктелері:

нақты белгіленуі керек;

егер мүмкін болса, сынама алу нүктесінде тұрақты газ ағыны болуы керек;

қажетті энергия көздері болуы керек;

аспаптар мен маманды орналастыру үшін қолжетімділік пен тиісті орын болуы тиіс;

жұмыс орнындағы қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз ету қажет.

Компоненттер мен параметрлер

Бекітілген әдістемелік құжаттардың негізінде өлшенетін немесе есептелетін, қоршаған ортаға шығарылатын эмиссиялардың құрамындағы бақыланатын ластағыш заттар (шығарындылар, төгінділер) өндірістік мониторингтің құрамдас бөліктері болып табылады.

Стандартты жағдайлар

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеген кезде мыналарды ескеру қажет:
қоршаған ортаның температурасын;
салыстырмалы ылғалдықты;
желдің жылдамдығы мен бағытын;
атмосфералық қысымды;
жалпы ауа-райының жағдайын (бұлттылық, жауын-шашынның болуы);
газ-ауа қоспасының көлемі;

шығарылатын газдың температурасы (концентрациясы мен массалық ағынын есептеу үшін);

су буының құрамы;

статикалық қысым, шығарылатын газ арнасындағы ағын жылдамдығы;

оттек құрамы.

Бұл параметрлерді эмиссияларда белгілі бір компоненттердің болуын анықтау кезінде пайдалануға болады.

Шығарылатын ағындардың сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа, мониторингке негізгі технологиялық процестердің параметрлері жатады, олар:

жүктелетін шикізат мөлшері;

өнімділік;

жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);

қосылған аспирациялық қондырғылардың саны;

ағын жылдамдығы, кернеу және шаң концентрациясының орнына тазарту қондырғыларынан шығарылатын шаң мөлшері;

қолданылатын тазарту жабдықтарына арналған ағып кету датчиктері.

Жоғарыда аталған параметрлерден басқа шығарылатын газдарды тазарту қондырғысы мен жүйесінің тиімді жұмыс істеуі үшін белгілі бір параметрлерді қосымша өлшеу қажет болуы мүмкін (кернеу және электр қуаты (электр сүзгілері), қысымның төмендеуі (жеңдік сүзгілер) және газ құбырларындағы әртүрлі қондырғылардағы ластағыш заттардың концентрациясы (мысалы, шаң мен газды тазартуға дейін және кейін).

Шығарындыларды үздіксіз және мерзімді өлшеу

Үздіксіз мониторинг тұрақты өлшеуді көздейді және қолданыстағы заңнаманың талаптарына сәйкес ұйымдастырылған көздерде АМЖ арқылы жүргізіледі.

Газдарда немесе сарқынды суларда бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеуге болады, ал кейбір жағдайларда нақты концентрацияларды үздіксіз немесе келісілген уақыт аралығында орташа мәндер ретінде анықтауға болады (сағат сайын, тәулік сайын және т.б.). Мұндай жағдайларда орташа мәндерді талдау және процентильдерді пайдалану технологиялық көрсеткіштерге сәйкестікті көрсетудің икемді әдісін қамтамасыз ете алады, ал орташа мәндерді оңай және автоматты түрде бағалауға болады.

Қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуі мүмкін шығарындылар көздері мен компоненттері үшін үздіксіз мониторинг белгіленуі керек.

BASF компаниялар тобының объектілеріндегі АМЖ мысалы: нақты уақыттағы шығарындыларды өлшеу және бақылау үшін өз кәсіпорындарында шығарындыларды үздіксіз бақылау жүйелерін (CEMS) пайдаланады. Сонымен қатар тұрақты сынамалар мен зертханалық зерттеулер де жүргізеді.

Мерзімді өлшемдер қолмен немесе автоматтандырылған әдістерді қолдана отырып, белгіленген уақыт аралықтарымен өлшенетін шаманы анықтауды қамтиды. Көрсетілген уақыт аралықтары әдетте тұрақты (мысалы, айына бір рет немесе жылына бір рет/екі рет) болып табылады. Іріктеу ұзақтығы сынама алынатын уақыт кезеңі ретінде анықталады. Іс жүзінде кейде "нүктелік іріктеу" "мерзімді өлшеумен" қатарлас қолданылады. Іріктелетін сынамалардың саны анықталатын затқа, сынамаларды іріктеу шарттарына байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Алайда тұрақты шығарындылардың сенімді көрсеткіштерін алу үшін жүйелі түрде бір өлшемдер сериясында кем дегенде үш іріктеме алу ұсынылатын тәжірибе болып табылады.

Өлшеу ұзақтығы мен уақыты, сынама алу нүктелері, өлшенетін заттар (яғни ластағыш заттар және жанама параметрлер) сондай-ақ мониторинг мақсаттарын айқындау кезінде бастапқы кезеңде белгіленеді. Көп жағдайда сынамаларды алу ұзақтығы 30 минутты құрайды, бірақ ластағыш затқа, шығарындылардың қарқындылығына, сондай-ақ сынамаларды алу орындарының орналасу схемасына (датчиктерді орнату орындары-автоматтандырылған жүйелерді пайдалану жағдайында) байланысты 60 минут болуы мүмкін.

Мысалы, Dow Chemical (АҚШ) шығарындыларды жедел өлшеу үшін стационарлық және жылжымалы мониторинг жүйелерін, сондай-ақ портативті анализаторларды пайдалануды қоса алғанда, шығарындыларға мониторинг жүргізуге кешенді тәсілді қолданады.

Шығарындылардың әсерін бағалау және олардың уақыт бойынша қысқаруы белгілі бір учаскедегі ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылар көздерінің салыстырмалы үлесімен салыстырылуы керек. Бұл нәтижелер қоршаған орта сапасының стандарттарымен, жұмыс орнындағы әсер ету шегімен немесе болжамды концентрация мәндерімен салыстырылады.

Кәсіпорынның су ресурстарына әсері суды ұтымды пайдалануды бағалаумен, сарқынды сулардың ластану дәрежесімен, оларды жергілікті тазарту құрылыстарында тазарту мүмкіндіктерімен, жер үсті ағынын реттеу, төгу және тазарту мәселелерін шешумен анықталады.

Топырақ жамылғысының жай-күйін бақылаудың мақсаты кәсіпорынның олардың сапасына әсерін бағалау үшін топырақтың жай-күйі туралы аналитикалық ақпарат алу болып табылады. Жердің ластану деңгейіне мониторинг экстремалды маусымда - күзде жүргізіледі.

4.5.1. Ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу

Өндірістік мониторинг жүргізілетін ӨЭБ-ның бір бөлігі болып табылады, ол кәсіпорынның өндірістік қызметінің қоршаған ортаға әсері туралы объективті деректерді белгіленген мерзімділікпен алу үшін жүргізіледі.

Атмосфералық ауаға ұйымдастырылған шығарындылар, сондай-ақ процестердің параметрлері бекітілген стандарттарға сәйкес мерзімді немесе үздіксіз өлшеу әдістерін қолдану арқылы бақыланады.

Мониторингті пайдалану түрі (үздіксіз немесе мерзімді өлшемдер) ластағыш заттың табиғаты, шығарындылардың экологиялық маңыздылығы немесе оның өзгергіштігі сияқты бірқатар факторларға байланысты болады.

Шығарындылар мониторингі тікелей өлшемдер әдісімен жүзеге асырылады, олардың ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

аспаптық әдіс, бақыланатын көздердің шығарындыларындағы ластағыш заттардың концентрациясын үздіксіз өлшейтін автоматты газ анализаторларына негізделген (үздіксіз өлшеу);

аспаптық-зертханалық - бақыланатын көздерден шығарылатын газдардың сынамаларын алуға негізделген, кейіннен оларды химиялық зертханаларда талдайды (мерзімді өлшеу);

есептеу әдісі - әдістемелік деректерді пайдалануға негізделген.

Атмосфералық ауадағы шығарындыларға мониторинг ұйымдастырылған шығарындылар көздері үшін, сол сияқты ұйымдастырылмаған көздер үшін де жүргізілуі мүмкін.

Шығарылатын газдардағы ластағыш заттардың концентрациясын мониторингілеу мерзімді немесе үздіксіз өлшеу нысанында жүзеге асырылады. Мерзімді өлшеулерді құбырдағы шығарылатын газдардың сынамаларын қысқа мерзімді іріктеу жолымен мамандандырылған персонал жүргізеді. Өлшеу үшін шығарылатын газдың үлгісі газ құбырынан алынады және ластағыш зат лезде тасымалданатын өлшеу жүйелерімен (мысалы, газ анализаторлары) немесе кейіннен зертханада талданады. Үздіксіз өлшеу жолымен эмиссиялардың мониторингі (автоматтандырылған мониторинг) тікелей түтін құбырында, сондай-ақ ҚР-да қолданыстағы сынама алу стандарттарын сақтай отырып, газ құбырында орнатылған өлшеу жабдығымен жүзеге асырылады.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды бақылауға ерекше назар аудару керек, өйткені оларды сандық анықтау үлкен еңбек пен уақытты қажет етеді. Тиісті өлшеу әдістері бар, бірақ оларды қолдану арқылы алынған нәтижелердің сенімділік деңгейі төмен және әлеуетті көздер санының артуына байланысты жалпы ұйымдастырылмаған шығарындыларды бағалау нүктелік көздерден шығарындыларға қарағанда айтарлықтай шығындарды талап етуі мүмкін.

Төменде ұйымдастырылмаған шығарындыларды сандық анықтаудың кейбір әдістері қарастырылған:

заттың ағыны өлшенетін "эквивалентті беткейді" анықтауға негізделген ұйымдастырылған шығарындыларға ұқсастық әдісі;

жабдықтың жылыстауларын бағалау;

сақтауға арналған ыдыстардан шыққан шығарындыларды, тиеу-түсіру операциялары кезінде, сондай-ақ тазарту қондырғыларының қызметінен туындайтын шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттерді қолдана отырып есептеу әдістерін қолдану және т.б.;

оптикалық мониторингке арналған құрылғыларды пайдалану (кәсіпорынның ық жағынан жылыстау нәтижесінде шығарылатын, ластағыш заттар сіңіретін және/немесе олармен бірге таралатын ластағыш заттардың концентрациясын электромагниттік сәулеленуді пайдалана отырып табу және анықтау);

материалдық баланс әдісі (заттың кіру ағынын есепке алу, оның жинақталуы, осы заттың шығу ағыны, сондай-ақ технологиялық процесс барысында оның ыдырауы, содан кейін қалдық қоршаған ортаға шығарындылар түрінде түскен болып есептеледі);

газ-трассерді кәсіпорынның әртүрлі таңдалған нүктелеріне немесе аймақтарына, сонымен қатар осы учаскелердегі әртүрлі биіктікте орналасқан нүктелерге шығару;

ұқсастық принципі бойынша бағалау әдісі (метеорологиялық деректерді ескере отырып, ауа сапасын өлшеу нәтижелеріне негізделген шығарындыларды сандық бағалау);

кәсіпорынның ық жағынан шығарылатын ластағыш заттардың дымқыл және құрғақ шөгінділерін бағалау, мұның өзі кейіннен осы шығарындылардың динамикасын бағалауға мүмкіндік береді (бір ай немесе бір жыл).

Барлық учаскелерде ортақ қолдануға арналған өлшем әдістері жоқ және өлшеу әдіснамалары әр учаскеде әртүрлі болады. Экстраполяцияны өте қиындататын қосалқы өндіріс, көлік және басқа көздер сияқты өнеркәсіп алаңына жақын жердегі басқа көздерден шығарылатын маңызды әсерлер бар. Сәйкесінше, алынған нәтижелер салыстырмалы немесе бағдарлы нәтиже болып табылады, мұның өзі бақыланбайтын шығарындыларды азайту бойынша қабылданған шаралардың көмегімен қол жеткізілген шығарындыларды төмендетуді көрсетуі мүмкін.

Сынама алу нүктелері ҚР қолданыстағы заңнамасының талаптарына сәйкес болуы, оңай әрі қолжетімді және тиісті мөлшерде болуы тиіс.

Аумақтық көздерден ұйымдастырылмаған шығарындыларды өлшеу күрделірек және мұқият әзірленген әдістерді қажет етеді, себебі:

шығарындылардың сипаттамалары метеорологиялық жағдайлармен реттеледі және көп ауытқуларға ұшырайды;

шығарындылары көзінің аумағы үлкен болуы мүмкін және дәлсіздікпен анықталуы мүмкін;

өлшенген мәліметтерге қатысты қателіктер көп болуы мүмкін.

Технологиялық жабдықтың саңылауларынан атмосфераға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың мониторингі ҰОҚ жылыстауларын анықтауға арналған жабдықтың көмегімен жүргізілуі тиіс. Егер жылыстау көлемі аз болса және оларды аспаптық өлшеулермен бағалау мүмкін болмаса, онда ластағыш заттардың концентрациясын бөлек өлшем жүргізумен бірге массалық баланс әдісі қолданылуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды бақылаудың сипатталған әдістері халықаралық тәжірибені ескере отырып әзірленді және олар дәл әрі сенімді нақты көрсеткіштерді бере алмайтын сатыда тұр, алайда олар шығарындылардың бағдарлы деңгейін немесе белгілі бір кезеңде болжамды ұлғаю үрдісін көрсетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған әдістердің біреуін немесе бірнешеуін қолданған жағдайда жергілікті пайдалану тәжірибесін, жергілікті жағдайларды, қондырғының арнайы конфигурациясын және т.б. ескеру қажет.

Бақыланатын заттар тізіміне стационарлық көздерден шығарылатын шығарындылардың құрамында бар және оларға қатысты пайдаланылатын бақылау әдістерін (аспаптық) көрсете отырып, технологиялық нормативтер, шекті рұқсат етілген шығарындылар белгіленген ластағыш заттар (оның ішінде маркерлік заттар) кіргізілуі тиіс.

Кәсіпорын аумағында және әсер ету облысының шекараларында атмосфералық ауаның жай-күйіне мониторингілік бақылаулар (әсер ету мониторингі) бекітілген ЭББ бағдарламасына сәйкес жүргізіледі.

4.1-кесте. Мониторинг жүргізу бойынша ұсынымдар

Р/с №	Әдіс (жабдық)	Кезеңділік
1	Процестің тұрақтылығын көрсететін процесс параметрлері	Үздіксіз
2	Процестің критикалық параметрлеріне: шикізаттың біркелкілігіне, отын, қоспа беруге, артық ауа деңгейіне мониторинг жүргізу және тұрақтандыру	Үздіксіз
3	МЛЗ шығарындылары (МТБЭ), азот тотығы, аммиак, пропилен	АМЖ ережелерін ескере отырып, үздіксіз
4	МТБЭ өндірісі кезіндегі изобутилен, метанол (бар болса) шығарындылары, эпоксидті компаунд өндірісі кезіндегі көмірсутектер	Мерзімді (ЭББ бағдарламасына сәйкес)

Атмосфералық ауаға эмиссияларға мониторинг жүргізу үшін пайдаланылатын әдістер мен құралдар тиісті ұлттық нормативтік құқықтық актілерде белгіленеді.

4.5.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу

Су ресурстарының өндірістік мониторингі болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін қадағалау мен бақылаудың бірыңғай жүйесін білдіреді.

Су ресурстарының жай-күйінің өндірістік мониторингі шеңберінде су тұтыну және су бұру жүйелерін бақылау және қаралып отырған ауданның су ресурстарына әсер ету көздерін, сондай-ақ оларды ұтымды пайдалануды бақылауды жүзеге асыру көзделеді.

Бұл ретте, негізгі органикалық химиялық заттар мен полимер өндіретін кәсіпорындардан су объектілеріне сарқынды сулар ағызылмайтынын ескере отырып, осы кіші бөлімнің ережелері көрсетілмейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Процестердің тиімділігін бақылау қойылған экологиялық мақсаттарға қол жеткізу туралы талдау жүргізу, сондай-ақ ықтимал апаттар мен инциденттерді анықтау және жою мақсатында эмиссияларды тазартумен байланысты. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту.

Мысалы, шығарындыларды бақылау жүйелерін орнату және бақылау Dow Chemical-да (АҚШ) ауаның ластану нормативтерін асырғаны үшін айыппұл тәуекелдерін төмендетті. Нәтижесінде ұшпа органикалық қосылыстар және бензол сияқты ластағыш заттардың шығарындылары азайтылды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әрбір кәсіпорында мониторинг бағдарламасын әзірлеу өндірістік процестің ерекшелігін, пайдаланылатын шикізатты, климаттық жағдайларды, қоршаған ортаның қазіргі жағдайын және т.б. ескере отырып жүргізіледі. Мысалы, S-OIL компаниясында сарқынды суларды тазарту станциясы пайдаланылады. Станция ластағыш заттарды кетіруді қамтамасыз ету үшін сарқынды суларды физикалық, химиялық және биологиялық әдістермен өңдейді. Судың сапасы туралы деректер нақты уақыт режимінде әкімшілік мекемелерге беріледі. Сондай ақ қатты жаңбыр кезінде жауын-шашын суын сақтауға арналған резервуардың сыйымдылығы ұлғайтылды және 32 нақты ластағыш заттардың мониторингі күшейтілді.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Жалпы қолданылады. Мысалы, ExxonMobil компаниясы (АҚШ) МТБЭ өндірісі процестерін бақылау үшін автоматтандырылған бақылау жүйелерін қолданады, мұның өзі операциялық шығындарды азайтуға және өнім сапасын жақсартуға мүмкіндік берді. Компанияның бағалауы бойынша, АМЖ жүйесін өз объектілеріне енгізу 2019 жылғы

деңгеймен салыстырғанда 2023 жылға қарай 6 миллиард доллардан астам құрылымдық шығындарды үнемдеуге қол жеткізді. Бұл компанияға операциялық шығындарды азайтып қана қоймай, өнімділікті жақсартуға және шығарындылар мен экологиялық әсерлерге байланысты тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік берді [45]. Мұндай жүйелерді қолдану сонымен қатар өнім сапасын басқаруды жақсартты және өндіріс параметрлерін дәлірек бақылауды қамтамасыз етті, бұл ақаулар санының азайтты және ресурстарды пайдалану тиімділігін арттырды.

"Ставролен"-де (Ресей) шығарындыларды үздіксіз мониторингілеу жүйелері енгізілді, бұл зиянды заттардың концентрациясын нақты уақытта бақылауға және оларды азайту үшін жедел шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

LyondellBasell (Германия) АМЖ-ны өз кәсіпорындарында жүзеге асырды, бұл айтарлықтай экономикалық пайда әкелді. Осы компанияның Channelview кешенін (Техас штаты, АҚШ) мысалға келтіруге болады. АМЖ енгізу компанияға операциялық шығындарды азайтуға және өндірістік процестерді жақсартуға мүмкіндік берді. Бұған ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру және жабдықтың тоқтап қалуын азайту арқылы қол жеткізілді. Энергия шығындарын азайту: жақсартылған энергия тиімділігінің арқасында компания энергия шығындарын 10 - 20 %-ға төмендете алды. Пайдалану шығындарының төмендеуі: автоматтандырылған жүйелерді енгізу пайдалану шығындарының 5 - 15 %-ға төмендеуіне әкелді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Ресурстарды тұтынуды азайту (мысалы, мономерлер және/немесе еріткіштер), сондай-ақ эмиссиялардың азаюына байланысты экономикалық пайым.

4.6. Су ресурстарын басқару

Сипаттама

Суды пайдалану жүйесін ұйымдастыру кәсіпорынның экологиялық саясатын қалыптастыру үшін қажетті ажырамас кезең болып табылады, бұл ретте кәсіпорында бар процестерді, бастапқы тұтынылатын судың сапасы мен қолжетімділігін, су тұтыну көлемін, климаттық жағдайларды, белгілі бір технологияларды қолданудың қолжетімділігі мен орындылығын, қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы заңнаманың талаптарын ескеру қажет. Сыртқы көздерден алынатын суды тұтынуды азайту суды пайдалану жүйесінің негізгі мақсаты болып табылады, оның тиімділік көрсеткіштері кәсіпорындағы суды меншікті және жалпы тұтыну деректері болып табылады.

Техникалық сипаттама

Су ресурстарын басқаруға арналған ЕҚТ ішкі рециркуляцияны барынша арттыра отырып және әрбір соңғы сарқынды адекватты тазалай отырып, суды тұтынуды азайту, сарқынды суларды болдырмау, жинау және түрлеріне қарай бөлу болып табылады. Негізгі пайдаланылатын әдістерге:

- өндірістік желілерде ауыз суды пайдаланудан бас тарту немесе тоқтату;
- жаңа зауыттар салу немесе қолданыстағы зауыттарды жаңғырту/қайта құру кезінде айналымды сумен жабдықтау жүйелерінің санын және/немесе қуатын ұлғайту;
- келіп түсетін тұщы суды орталықтандырып тарату;
- жекелеген параметрлері белгілі бір шектерге жеткенше суды қайта пайдалану;
- егер судың жекелеген параметрлері ғана белгілі бір шектерге жетсе және оны әрі қарай пайдалану мүмкін болса, суды басқа қондырғыларда пайдалану;
- тазартылған және тазартылмаған сарқынды суларды бөлу, мүмкіндігінше сарқынды нөсер суын пайдалану;

құрамында қалқыма қатты бөлшектер бар кенді, көмірді және шикізатты қоймалаудың ашық учаскелерінен жиналатын жауын-шашын ағындары оларды тұндыру жолымен немесе басқа әдістермен тазартуға бағытталуы тиіс;

егер мұндай ағындар халық қоныстанған аумаққа жақын жерде болса, мүмкіндігінше сақтау және араластыру аймағынан төгілетін су сапасына, мониторинг жүргізу бойынша шараларды қарастыру жатады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су ресурстарын тұтынуды төмендету, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру, су ресурстарын интеграцияланған басқару, су экожүйелері мен биологиялық алуантүрлілікті қорғау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

BASF кәсіпорны (Людвигсхафендегі кешен, Германия) айналымдағы сумен жабдықтау жүйесін қолданады. Өндіріс процесінде қолданылатын су тұйық циклде айналады, бұл таза суды тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді. Сарқынды суларды тазарту қондырғылары сарқынды суларды тазартудың жоғары дәрежесімен қамтамасыз етеді, бұл суды өндіріс процесінде қайта пайдалануға немесе оны суқоймаларына қоршаған ортаға минималды әсермен ағызуға мүмкіндік береді.

BASF судың шамамен 79 % қайта пайдаланады, мұның өзі өндіріске қажетті таза судың көлемін айтарлықтай азайтады. Бұл сонымен қатар суды өндіру мен тасымалдау шығындарын азайтады. Қайта салқындату жүйелерін енгізу суды салқындату үшін пайдалануды азайтуға мүмкіндік берді. Жалпы тұтынылатын судың 88 % жуығы салқындатуға жұмсалады және осы судың көп мөлшері өнімдермен жанастырмай пайдаланғаннан кейін көздерге кері қайтарылады.

Фрипорттегі Dow Chemical Company зауытында (Техас штаты, АҚШ) технологиялық қажеттіліктер үшін тазартылған сарқынды суларды пайдаланады, бұл тұщы суды тұтынуды азайтады. Мембраналық технологиялар мен биологиялық тазарту

әдістерін қолдану сарқынды сулардағы ластағыш заттарды тиімді жоюға мүмкіндік береді. Суды үнемдейтін жабдық та қолданылады.

Бейтаундегі зауытта (Техас штаты, АҚШ) (пропилен өндірісі, ExxonMobil) сумен камтамасыз етудің жабық жүйелері қолданылады. Су тұйық жүйелерде айналады, бұл оны тұтынуды азайтуға және сарқынды сулардың шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Тазарту қондырғыларын жаңарту тазарту тиімділігін арттыруға және суды өндірістік процестерде қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

Нидерландыдағы BioMCN зауытында суды тиімдірек пайдалану және сарқынды суларды азайту арқылы (энергия шығындары мен тазартуға арналған реагенттерді қоса алғанда) оларды тазарту шығындары да төмендеді.

Кросс-медиа нәтижелері

Бастапқы су ресурстарын тұтынуды азайту.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Интеграцияланған металлургия зауытындағы су ресурстарын басқару бірінші кезекте тұщы судың болуымен және оның сапасымен және заңнама талаптарымен шектелетін болады. Жұмыс істеп тұрған зауыттарда суды пайдалану жүйесінің қолданыстағы конфигурациясы суды қолдануды шектеуі мүмкін.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

BASF су ресурстарын басқару жүйелерін енгізудің арқасында айтарлықтай экономикалық пайдаға қол жеткізді. Суды тұтынуды азайту: 2023 жылы BASF 2022 жылы 6,917 млн. м3 салыстырғанда суды тұтынуды 6,722 млн. м3 дейін азайтты. Суды тұтынудың бұл төмендеуі ресурстарды үнемдеуге және сумен жабдықтау шығындарының төмендеуіне әкелді.

Бейнтаундегі ExxonMobil зауытында (АҚШ) су ресурстарын басқару жүйелерін енгізу су ресурстары мен сарқынды суларды тазарту шығындарын жылына шамамен 2 - 3 млн. долларға төмендетті. Мұндай үнемдеуге суды тұтынуды азайту және сарқынды суларды тазарту тиімділігін арттыру арқылы қол жеткізіледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Су ресурстарын тұтынуды азайту, экологиялық тиімділік көрсеткіштерін арттыру.

4.7. Қалдықтарды (технологиялық қалдықтарды) басқару

Сипаттама

Қалдықтарды оңтайлы басқару (ішкі немесе сыртқы) мамандандырылған қайта өңдеу процестерін ішкі пайдалану немесе қолдану арқылы қалдықтарды барынша азайту үшін біріктірілген және операциялық әдістерді қолдануды білдіреді.

ҚР Экология кодексіне, ҚР-да қабылданған нормативтік құқықтық актілерге сәйкес өндіріс пен тұтынудың барлық қалдықтары олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып жиналуы, сақталуы, залалсыздандырылуы, тасымалдануы және көмілуі тиіс.

Техникалық сипаттама

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды басқару халықаралық стандарттарға және ҚР қолданыстағы нормативтеріне, сондай-ақ ішкі стандарттарға сәйкес жүргізіледі.

Қалдықтарды басқару жүйесі төмендегілерді білдіреді:

жиналатын қалдықтарды сәйкестендіру;

қалдықтарды кейіннен жою тәсілдерін оңтайландыру, сондай-ақ қалдықтардың белгілі бір түрлерін қайта пайдалану мақсатында қалдықтардың түрлерін қауіптілік дәрежесі мен деңгейі бойынша түр-түрімен мақсатқа сай біріктіре отырып, олардың пайда болған жерінде бөлек жинау (сегрегация);

қалдықтарды мақсатқа сай әкеткенге дейін жинақтау және уақытша сақтау;

таңбаланған герметикалық контейнерлерде сақтау;

қалдықтарды арнайы бөлінген және жабдықталған алаңдарда жинау;

барлық қалдықтардың қозғалысын тіркей отырып, қатаң бақылаумен тасымалдау.

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау олардың жылыстауының алдын алуға, олардың қоршаған ортаға әсер ету деңгейін, сондай-ақ қалдықтардың жай-күйіне ауа-райының әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Процесті оңтайландыру арқылы қалдықтарды барынша азайту және қоқыстар мен қалдықтарды мүмкіндігінше пайдалану көптеген кәсіпорындарда бүгінгі күні қолданылып отырған тәжірибе болып табылады.

Қалдықтар басқа процестер үшін шикізат ретінде пайдаланылады немесе қайта пайдаланылады. Мысалы, Ресейдегі полимер өндіретін ірі кәсіпорындардың бірі "СИБУР" ЖАҚ-да (Ресей) полимер өндірісінің қалдықтары қайта қолдану үшін белсенді түрде қолданылады. Мәселен, полиэтилентерефталат (ПЭТ) - қайта өңделген шикізаттан жаңа өнімдер шығару үшін қолданылатын полимерлі қалдықтардың ең көп таралған түрлерінің бірі. "СИБУР" компаниялар тобына (Биакспен, Ресей) кіретін кәсіпорындағы пластикалық бөтелкелерді жаңа өнімдерге қайта өңдеу жобасын мысалға келтіруге болады. Сонымен қатар "СИБУР" өзінің "СИБУР ПолиЛаб" деп аталатын зерттеу орталығында полимер қалдықтарын қайта өңдеу және қайта пайдалану технологияларын белсенді түрде дамытуда. Мұнда қалдықсыз өндірістік процестерге және соңғы өнімдегі қайта өңделген материалдардың үлесін арттыруға арналған инновациялық шешімдер әзірленіп жатыр ("СИБУР" ЖАҚ).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Көмуге бағытталған қалдықтар санын азайту, экологиялық көрсеткіштер тиімділігінің жоғары деңгейде сақталуын жақсарту. Мысалы, "СИБУР" газ өңдеу және мұнай-химия кәсіпорындары арасындағы өзара іс-қимылдар ішкі қалдықтарды қайта

өндеу арқылы шикізат шығындарының азайтылуын қамтамасыз етеді. Полимерлі қалдықтарды қайта пайдалану бастапқы шикізатты сатып алу шығындарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Пермь пластмасса және синтетикалық каучук өндірісі бойынша химия зауытында (Ресей) қалдықтарды қайта өндеу және шикізатты пайдалануды оңтайландыру жөніндегі шаралар енгізілді. Бұл шикізат шығындарын азайтуға және кәсіпорынның кірістілік көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік берді.

Әлемдегі жетекші полимер өндірушілердің бірі LyondellBasell (Германия) 2019 жылдан бастап Circulen брендімен 175 000 тонна қайта өңделген және жаңартылатын полимер өндірді және сатты. 2030 жылға қарай компания бұл көлемді жыл сайын 2 млн . тоннаға дейін ұлғайтуды жоспарлап отыр.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Инновациялық технологияларды енгізу және қалдықтарды тиімді басқару есебінен " СИБУР" (Ресей) өз қалдықтарының көлемін азайтып отыр. 2018 жылы компанияның барлық қалдықтарының шамамен үштен бірі қайта өңделді, бұл өндіріс процестерінің жалпы тиімділігін арттыруға ықпал етті .

Кросс-медиа нәтижелері

Шикізатты үнемдеу. Кейбір әдістерді қолдану кезінде қосымша қаржылық шығындар қажет (мысалы, қалдықтарды сақтау орындарын ұйымдастыру кезінде, қайталама ресурстардан өнім өндіру кезінде). Парниктік газдар шығарындыларын азайту.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

4.8. Физикалық әсер ету

Шу шикізатты дайындаудан бастап соңғы өнімді алғанға дейін барлық өндірістік процестерде пайда болады. Шу деңгейін төмендету үшін және оның айналадағы аумаққа таралуын болдырмау үшін шуды төмендету бойынша мынадай әртүрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

шуды азайту стратегиясын жүзеге асыру;

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

операциялардың/агрегаттардың діріл әсерін оқшаулау;

жабдықтардың ішкі және сыртқы жағын соққыны сіңіретін материалмен қаптау;

материалдарды түрлендіруге арналған жабдықтармен байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін ғимараттарды дыбыстан оқшаулау;

шудан қорғауға арналған қабырғалар салу, мысалы, ғимараттар салу немесе қорғалатын аумақ пен "шулы" қызметтер арасында өсіп тұрған ағаш және бұта сияқты табиғи тосқауылдар жасау;

газ шығаратын түтікке шу басқыш орнату;

дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан ауаарналар мен ауа үрлегіштерді қаптау;

жабық үй-жайлардағы есік-терезелерді жабу.

Тізімделген шараларды қолданыстағы, жаңғыртылатын және жаңа объектілерде қолдануға болады. Егер жоғарыда аталған техникалық шешімдерді қолдану мүмкін болмаса және шу шығаратын қондырғыларды, мысалы, пештер мен олардың қызмет көрсету құралдарының көлеміне байланысты жеке ғимараттарға ауыстыру мүмкін болмаса, екінші техникалық шешімдер қолданылады, мысалы, ғимараттар салу керек немесе халық қоныстанған аумақ пен өте шулы қызметтер арасында өсіп тұрған ағаш және бұта сияқты табиғи тосқауылдар жасау қажет. Қорғалатын кеңістіктің есіктері мен терезелері шу шығаратын қондырғыларды пайдалану кезеңінде тығыз жабылуы тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Белгіленген стандарттарға сәйкес физикалық әсер ету деңгейін төмендету.

Органикалық заттар өндірісі бойынша ірі кәсіпорындар анағұрлым қауіпсіз әрі жайлы еңбек жағдайларымен қамтамасыз етуге арналған кешенді шараларды қолдана отырып, акустикалық әсерлерді азайту үшін белсенді жұмыс жүргізіп жатыр. Мәселен, BASF (Германия) жабдықтар шығаратын шуыл деңгейін бәсеңдету үшін шуылжұтқыш материалдарды пайдаланады. Бұл материалдарға дыбыстың шағылысуын бәсеңдететін панельдер мен жабындар жатады. Оған қоса, кейбір шулы машиналар мен жабдықтар зауыт бойынша шудың таралуын болдырмау үшін дыбыс оқшаулағыш қаптармен қапталады.

Dow Chemical Company (АҚШ) тұрақты техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асырады және жабдықты жаңарту оны жұмысқа жарамды күйде ұстауға көмектеседі, мұның өзі шу мен дірілді азайтады.

INEOS (Ұлыбритания) шулы процестердің айналасында шудың таралуын басу үшін полимерлердің экструзиясы сияқты акустикалық камераларды, қатты дыбыс шығармайтын компрессорлар мен сорғыларды қолданады (ескі жабдықты "тыныш" компрессорлар мен сорғылар сияқты жаңа, "тыныш" модельдерге ауыстыру өндіріс орындарындағы шу деңгейін айтарлықтай төмендетеді).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Адамға әсер ететін физикалық факторларға гигиеналық нормативтерді бекіту жөніндегі қолданыстағы нормативтік-құқықтық актілерге сәйкес, халық қоныстанған

аумақтарға тікелей іргелес аумақта дыбыстың рұқсат етілген ең жоғары деңгейі 60 - 70 дБА құрайды.

Кросс-медиа нәтижелері

Қолданыстағы қондырғылар үшін қосымша қаржылық шығындар қажет.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕКТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Қолданыстағы қондырғыларда қолдану жабдықтың конструкциялық ерекшеліктерімен (қосымша алаңдардың жеткіліксіздігімен) шектелуі мүмкін.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Шуды оқшаулау және акустикалық әсерді бақылаудың заманауи технологияларын енгізу ұзақ мерзімді үнемдеу және операциялық тиімділікті жақсарту арқылы өтелетін бастапқы инвестицияларды қажет етеді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. МТБЭ өндірісіндегі техникалар

5.1.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

Энергия тиімділігі бойынша, оның ішінде электр энергиясын тұтынуды азайту бойынша қосымша әдістер "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік" ең үздік қолжетімді техникалар бойынша салааралық анықтамалықта ұсынылды.

5.1.1.1. Белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторларды қолдану

Сипаттама

Катализаторлар химиялық реакцияларда маңызды рөл атқарады, олардың жүруін жеңілдетеді және тездетеді. Олар реакцияға тікелей қатыспайды, бірақ процестің жылдамдығы мен тиімділігіне әсер етеді.

Катализаторлардың негізгі рөлі реакцияның активтендіру энергиясын азайту болып табылады. Активтендіру энергиясы - кедергілерді еңсеру және реакцияны бастау үшін реактивтерде болуы керек минималды энергия. Катализаторлар осы энергияны азайтуға мүмкіндік береді, мұның өзі реакцияны қолжетімді етеді.

Химия өнеркәсібіндегі катализаторлар химиялық реакцияларды жеделдететін маңызды заттар болып табылады. Олар процестердің тиімділігін қамтамасыз етуде, реакциялардың селективтілігін жақсартуда шешуші рөл атқарады. Жоғары тиімді

катализаторларды қолдану реакцияның температуралық талаптарын азайтуға мүмкіндік береді, нәтижесінде энергия шығыны азаяды.

Техникалық сипаттама

Катализаторлардың маңызды қасиеті реакциялардың селективтілігін арттыру мүмкіндігі (селективтілік). Катализаторлардың артықшылығы химиялық реакциялардың жылдамдығы мен селективтілігін арттыру.

Сонымен қатар, катализдің маңызды ерекшелігі әрекет ету өзгешелігі болып табылады (каталитикалық белсенділік). Көптеген катализаторлар реакциялардың бір немесе санаулы тобына қатысты каталитикалық белсенділікті көрсетеді. Әрбір реакция үшін ең белсенді және селективті катализаторды қолданған жөн. Төменде осы процестің жалпы техникалық сипаттамасы берілген.

1. Катализаторды таңдау:

каталитикалық түрде белсендірілуі керек химиялық реакцияны анықтау;
берілген реакция үшін белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторды таңдау

2. Катализатор синтезі:

бақыланатын құрылымы мен белсенді орталықтары бар катализатор жасау үшін заманауи синтез әдістерін қолдану;

өнімділігін жақсарту үшін катализатордың сыртқы бетін модификациялау.

3. Катализатордың сипаттамасы:

катализатордың құрылымы мен қасиеттерін бағалау үшін әртүрлі талдаулар жүргізу (мысалы, рентгендік құрылымдық талдау, спектроскопия, микроскопия);

белсенді орталықтары мен олардың концентрациясын анықтау.

4. Реакция жағдайларын оңтайландыру:

катализатордың максималды белсенділігі мен селективтілігі үшін оңтайлы жағдайларды (температура, қысым, ағын жылдамдығы) анықтау;

процестің тұрақты жағдайларын сақтау үшін автоматтандыру және бақылау құралдарын пайдалану.

5. Процесті масштабтау:

экономикалық тиімділікті ескере отырып, әзірленген технологияны өнеркәсіптік масштабқа бейімдеу;

техникалық жабдықтар мен инфрақұрылым ерекшеліктерін есепке алу.

6. Мониторинг және бақылау:

жұмыс процесінде катализатордың белсенділігі мен селективтілігін үнемі бақылау;
ауытқулардың алдын алу үшін процесс параметрлерін бақылау жүйелерін әзірлеу.

Химиялық өндірісте белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторларды қолдану технологиясы жоғарыда сипатталғандай бірнеше кезеңдер мен тәсілдерді

қамтиды. Кезеңдер мен әдістер нақты реакцияға және қолданылатын катализаторға байланысты өзгеруі мүмкін. Сондай-ақ өндіріс ерекшеліктері мен кәсіпорынның қажеттіліктерін ескеру қажет.

Бұл техниканы енгізу кезінде суспензиялық процестерде тазарту процесін оңтайландыруға мүмкіндік беріледі. Себебі, тазарту процесін оңтайландыру катализатордың ең қолайлы түрін, оңтайлы реакция жағдайларын таңдауды (температура, қысым, реагенттердің арақатынасы және т.б.) және оның қызмет ету мерзімін ұзарту және оны ауыстыру шығындарын азайту үшін катализаторды қайта өңдеудің немесе қалпына келтірудің тиімді жүйесін әзірлеуді қамтиды.

Осы техниканы пайдалану кезінде энергия тиімділігінің жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін катализаторлардың жұмыс уақытын келесі әдістердің бірін немесе комбинациясын қолдана отырып ұлғайту ұсынылады:

- оңтайлы катализаторды таңдаудың негіздемесі;
- катализатордың дезактивациясының алдын алу;
- катализатордың жұмыс көрсеткіштерін бақылау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жоғары тиімді катализаторларды қолдану реакцияның температуралық талаптарын төмендетуі мүмкін, мұның өзі нәтижесінде, энергия шығынын, энергия мен ресурстарды тұтынуды азайту экологиялық көрсеткіштерді жақсартады және энергия тиімділігі жоғары деңгейде сақталады.

Орынбор гелий зауытында (Ресей) жоғары тотығу жылдамдығын және реакторлардағы жұмыс тұрақтылығын қамтамасыз ететін катализаторды іріктеуді жүзеге асыру кезінде жүргізілген эксперименттерге сәйкес деректерде, "НИАП Катализатор" ЖШҚ өндірісінде белсенділігі жоғары катализаторларды қолданудың тиімділігі мен үнемділігі анықталды [36]. Экономикалық тиімділікті есептеу катализаторларды ауыстырудың орындылығын растады.

Полимерлер өндірісіндегі суспензиялық процестердегі тазарту процесін оңтайландыру тоқтап қалу уақытын қысқарту, материалдар мен энергия шығындарын азайту және жалпы өндірістік тиімділікті жақсарту арқылы үнемдеуге әкелуі мүмкін.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жоғары тиімді катализаторларды енгізу тәжірибесін бағалау бұл техниканың энергия мен ресурстарды тұтынуды азайтуға мүмкіндік беретіндігін көрсетеді.

Белсенділігі жоғары катализаторларды қолданғаннан кейін энергия тиімділігінің нақты көрсеткіштері процестің түріне, саласына және нақты жағдайларға байланысты өзгеруі мүмкін. Төменде жалпы үрдістер мен болжамдар келтіріледі:

1) процесс температурасын төмендету: белсенділігі жоғары катализаторлар көбінесе төмен температурада химиялық реакциялар жүргізуге мүмкіндік береді, бұл энергия шығынын төмендетуі мүмкін;

2) реакцияның іріктемелігін арттыру: тиімді катализаторлар жанама өнімдердің түзілуін азайту арқылы химиялық процестердің іріктелуін жақсарты алады. Бұл өңдеу мен тазалаудың кейінгі кезеңдеріне деген қажеттілікті азайтуы мүмкін, бұл өз кезегінде энергияны үнемдейді;

3) өнімділікті арттыру: белсенді катализаторларды қолдану процестің өнімділігін арттыруы мүмкін, бұл бірдей немесе одан да төмен энергия шығындарымен көбірек өнім алуға мүмкіндік береді;

4) ресурстарды пайдалануды азайту: энергияны үнемдейтін катализаторлар пайдаланылған шикізаттың әрбір бірлігіне өнім шығымдылығын арттыру арқылы шикізат шығынын азайтуға ықпал етуі мүмкін;

5) энергия шығынын азайту: тиімді катализаторлар қосымша өңдеу қадамдарын және осылайша қосымша энергия шығынын қажет ететін қажетсіз жанама өнімдердің түзілуін азайтуы мүмкін.

Академик С.П. Королев атындағы Самара Ұлттық Зерттеу университетінің (Ресей) ғалымдары мұнай-химия және мұнай өңдеу зауыттарындағы бірқатар технологиялық процестерді арзандатуға көмектесетін тиімді жаңартылатын силикагель негізіндегі катализаторларды жасап, синтездеді.

Әзірленгендердің ішіндегі ең тиімдісі диспрозий қосылған және никельмен модификацияланған мезокеуекті силикагель негізіндегі катализатор болды (Dy- Ni/MC). Оның жұмыс температурасы 150 °C, қысымы - 3 атмосфера, сутектендіру уақыты - 20 минут. Салыстыру үшін: кәсіпорындарда қолданылатын жоғары дисперсті тасымалдағыштағы типтік никель катализаторының жұмыс температурасы - 250 °C, қысымы - 20 атмосфера, сутектендіру уақыты - 30 минут [12].

Жоғары тиімді катализаторлар реакцияларды белгілі бір өнімдердің түзілуіне бағытта алады, жанама өнімдердің түзілуін азайтады және қосымша тазарту кезеңдерінің қажеттілігін азайтады. Бұл реакция уақытының қысқаруына, өнімнің көбірек шығуына және энергия шығынының төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Бұл техника жанама әсерлердің пайда болуын азайтуға көмектеседі, өйткені катализаторлар зиянды заттарды азот оксидінен (NO_x) немесе күкірт диоксидінен (SO₂) тазарту сияқты пайдаланылған газдарда қауіптілігі төмен заттарға айналдыру үшін қолданылады. Катализаторлар атмосфераға азот оксидтері (NO_x), көмірсутек және басқалары сияқты ластағыш заттардың шығарылуын азайту үшін де кеңінен қолданылады.

Тазарту процесін оңтайландыру процесте қолданылатын шикізат пен материалдардың шығынын азайтуға мүмкіндік береді. BASF зауыттарының бірінде тазартудың жетілдірілген әдістерін енгізу шикізат шығынын 15 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді.

Тазалау процесін тиімді басқару операцияны орындау үшін қажетті энергияны тұтынуды азайтуы мүмкін. Dow Chemical (АҚШ) кәсіпорнында тазарту процесін оңтайландыру энергия шығынын 10 %-ға азайтты.

Borealis (Австрия) кәсіпорындарының бірінде автоматтандырылған жүйелерді енгізу арқылы тазарту процесін оңтайландыру тазалау уақытын 30 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді.

Тобылдағы "СИБУР" кәсіпорнында (Ресей) көмірсутектер шығарындыларын азайту мақсатында жаңа буын катализаторлары енгізілді.

Еуропада TotalEnergies кәсіпорындарында, әсіресе, Антверпендегі (Бельгия) ең ірі интеграцияланған мұнай-химия платформасында, пропилен өндіру үшін жоғары тиімді катализаторлар қолданылады. 2017 жылы аяқталған кешенді жаңғырту аясында жаңа технологиялық қондырғылар, соның ішінде бу конверсиясы және байытылған газдарды крекинг шикізатына қайта өңдеу қондырғылары енгізілді. Бұл тиімділікті едәуір арттыруға және пропилен өндірісінің құнын төмендетуге мүмкіндік берді. Атап айтқанда, бұл кәсіпорында селективті сутектендіру үшін әзірленген Evonik компаниясының (Германия) катализаторлары қолданылады. Бұл катализаторлар төмен температурада және жоғары жылдамдықта жоғары тиімді сутектендіру процестерін жүргізуге мүмкіндік береді, бұл соңғы өнімнің сапасын жақсартады және энергия шығынын азайтады.

Селективтілік деңгейіне қатысты: INEOS-те Catofin процесінде қолданылатын катализаторлар пропиленген 87 % селективтілікке жеткізілді, сондай ақ бұл катализаторлардың артықшылықтары ұзақ қызмет ету мерзімі және энергия тиімділігінің жоғары көрсеткіштері болып табылады.

Кросс-медиа нәтижелері

Химия өнеркәсібінде катализаторларды қолдану таза, тиімді және экологиялық тұрақты өндіріс процестеріне ықпал етеді. Бұл технология өнеркәсіптік процестердің қоршаған ортаға теріс әсерін азайта отырып, әлі даму үстінде.

Автоматтандырылған және роботтандырылған тазалау жүйелерін пайдалану адами факторды азайтуға, дәлдікті жақсартуға және тазалауға кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді. SABIC зауытында (Сауд Арабиясы) роботтандырылған тазарту жүйесін енгізу тазарту уақытын 50 %-ға қысқартты.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Белсенділігі мен селективтілігі жоғары тиімді катализаторларды пайдалану қажетті өнімді алу процестерінің тиімділігін жақсарту үшін химиялық, мұнай-химия және мұнай өңдеу зауыттарында кеңінен қолданылады.

Метил-трет-бутилді эфир (МТБЭ) өндірісіндегі белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторлар химия және мұнай химия өнеркәсібінің әртүрлі кәсіпорындарында қолданылады.

Тазарту процесін жылдамдататын және қайта өңдеу циклдарының қажеттілігін төмендететін арнайы химиялық реагенттер қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Химия өнеркәсібінде тиімділігі жоғары катализаторларды пайдалану құнын бағалау қиын, өйткені ол технологиялық жағдайлар, катализатор түрлері, сандық талаптар, жергілікті нарық жағдайлары және басқа да факторлар сияқты бірнеше факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

SABIC (Saudi Basic Industries Corporation, Сауд Арабиясы) - әлемдегі ең ірі мұнай-химия компанияларының бірі, өз зауыттарында алдыңғы қатарлы катализаторларды қолдана отырып МТБЭ шығарады. Катализаторлардың жоғары селективтілігі жанама өнімдердің мөлшерін азайтады, бұл шикізат шығынын азайтады және оны сатып алу шығындарын азайтады. Бұл шикізатты 5 - 10 % үнемдеуге әкелуі мүмкін. Катализаторлар өнімді жоғары бағамен сатуға мүмкіндік беретін тазалығы жоғары МТБЭ алуды қамтамасыз етеді. Бұл кірісті 5 - 10 %-ға арттыруы мүмкін.

Жоғары тиімді катализаторларды қолданудан жиынтық үнемдеу Reliance Industries Limited (Үндістан) кәсіпорындарында жалпы өндірістік шығындардың едәуір бөлігін құрауы мүмкін. Өндірістің нақты шарттары мен ауқымына байланысты жалпы үнемдеу 20 - 30 % немесе одан да көп мөлшерге жетеді. Бұл үнемдеу энергия, шикізат, қалдықтарды кәдеге жарату, техникалық қызмет көрсету және экологиялық төлемдер шығындарын азайтудан, сондай-ақ өнім сапасын арттырудан түсетін кірісті арттырудан тұрады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Бұл жүйені қолдану энергия тиімділігі мен үнемділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар қоршаған ортаға әсерді азайтуға, экологиялық көрсеткіштерді жақсартуға және өндірістік процестердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

5.1.1.2. Шығарылатын газдарды рекуперациялау

Сипаттама

Химия өнеркәсібінде шығарылатын, реакциялық және жанаспалы газдардың жылуын пайдалану жылуды қайта өңдеу технологиясына жатады. Бұл әдіс жағу, реакциялар немесе катализаторлармен жанасу сияқты әртүрлі процестерден туындайтын жоғары температуралы газдарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Шығарылатын газдардың жылуын қолдану жылу алмастырғыштар мен жылуды қалпына келтіру жүйелері сияқты мамандандырылған технологияларды қолдануды қамтиды, бұл газдардан жылуды шығаруға және оны жылытуға немесе басқа өндіріс процестерінде пайдалануға бағыттауға мүмкіндік береді. Бұл өндірістің энергия тиімділігін арттыруға, энергия шығындарын азайтуға және қоршаған ортаға парниктік газдар шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттама

Химия өнеркәсібінде қалдық, реакциялық және жанаспалы газдардың жылуын пайдалану технологиясы энергияны үнемдеуге және өндірістік процестерді оңтайландыруға кешенді тәсіл болып табылады. Төменде әдістердің технологиялық сипаттамасы берілген:

1) шығарылатын газдардың жылуын жинау:

атмосфераға шығарылатын қалдық газдар көбінесе басқа мақсаттарда пайдалануға болатын жылудың едәуір мөлшерін қамтиды;

өндірістік процестерден жылуды тиімді жинау үшін мамандандырылған газдарды шығару және жинау жүйелері жасалады.

2) жылу алмастырғыштар арқылы жылу алмасу:

жылу алмастырғыштар технологияның негізгі элементі болып табылады. Олар ыстық газдардан су немесе басқа жұмыс сұйықтықтары сияқты суық ортаға жылу беруді қамтамасыз етеді;

жылу алмасу әртүрлі конфигурацияларда, соның ішінде катпарлы, құбырлы немесе пеш жылу алмастырғыштарында іске асырылуы мүмкін.

3) жылуды рекуперациялау:

химиялық реакциялардың нәтижесінде пайда болатын жылуды рекуперациялап, шикізаттың кіру ағындарын немесе басқа процестерді жылыту үшін пайдалануға болады;

тиімді рекуперациялау жүйелері температура мен қысымды дәл бақылауды қажет етеді.

4) процестерді интеграциялау:

процестерді интеграциялау жүйелері жылуды пайдалануды оңтайландыру үшін өндірістің әртүрлі кезеңдерін сәйкестендіру үшін әзірленеді;

әртүрлі өндірістік блоктардың үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін мұқият жобалау және инженерлік оңтайландыру қажет.

5) мониторинг және басқару:

мониторинг және басқару жүйелерін енгізу процестерді тиімді бақылауға, тұрақтылықты сақтауға және пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді;

процестерді автоматтандыру өндіріс жағдайындағы өзгерістерге бейімделуге көмектеседі.

Бұл технология тұрақты дамудың негізгі элементі болып табылады және энергия шығындарын азайтуға, шығарындыларды азайтуға және химия өндірістерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Химия өнеркәсібінде қалдық, реакциялық және жанаспалы газдардың жылуын пайдалану әртүрлі, соның ішінде парниктік газдар шығарындыларын азайту, энергияны тұтынуды азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту сияқты экологиялық пайда әкеледі.

Төменде негізгі экологиялық пайдалар берілген:

1) шығарылатын газдардан жылуды ұстап қалу атмосфераға шығарылатын жылу мөлшерін азайтады, бұл парниктік газдар шығарындыларының жалпы көлемін азайтады;

2) басқа ағындарды жылыту үшін шығарылатын газдардың жылуын пайдалану өндіріс процестеріндегі энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік береді;

3) қалдық газдардың жылуын тиімді пайдалану керісінше жағдайда шығындалып кететін жылу қалдықтарының мөлшерін азайтуы мүмкін. Жылу түріндегі қалдықтардың аз болуы, сонымен қатар қажетті процестерді қамтамасыз ету үшін қажетті энергия ресурстарының аз болуын білдіреді.

Осы экологиялық пайдалардың жалпы әсерлері әрбір жеке өндіріс жағдайында нақты сипаттамаларға және нақты технологияны іске асыруға байланысты.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Нәтижесінде, химия өнеркәсібінде қалдық және/немесе реакциялық жанаспалы газдардың жылуын пайдалану энергия тұтынуды азайтуға, экологиялық тұрақтылықты арттыруға және кәсіпорындардың жалпы өнімділігін жақсартуға ықпал етеді.

"Нижнекамскнефтехим" және "Казаньоргсинтез" зауыттары жылуды рекуперациялау жүйелерін енгізді, бұл өндірістік үй-жайларды және технологиялық процестерді жылыту үшін қайталама жылуды пайдалануға мүмкіндік берді, энергия шығыны 20 %-ға төмендеді.

Кросс-медиа нәтижелері

Химия өнеркәсібінде қалдық және/немесе реакциялық жанаспалы газдардың жылуын пайдалану өндірістің тұрақты даму стратегиясының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және айтарлықтай экономикалық және экологиялық пайдаларға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Шығарылатын, реакциялық және жанаспалы газдардың жылуын пайдалану технологиясы экономиканың әртүрлі секторларында кеңінен қолданылады. Бұл технологияны сәтті қолдануға болатын негізгі салалар: химиялық реакциялар өндірісі,

пластмассалар мен полимерлер өндірісі, қара металдар, тыңайтқыштар, шыны және цемент өндірісі. Сондай-ақ, мұнай өңдеуде және энергетикалық қондырғыларда белсенді қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Химия өнеркәсібінде қалдық, реакциялық және жанаспалы газдардың жылуын пайдалану технологиясын енгізу құны көптеген факторларға, соның ішінде өндірістің белгілі бір түріне, жұмыс ауқымына, қолайлы инфрақұрылымның болуына, сондай-ақ кәсіпорынның орналасқан жеріне байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Мысал ретінде, осы технология "Атырау мұнай өңдеу зауыты" ЖШС-да табысты қолданылды, нақты шығындар сомасы шамамен 252 млн. теңгені, жыл сайынғы үнемдеу 19149 Гкал немесе 74,9 млн. теңгені құрады. Бұл жағдайда осы технологияның өтелуі 3,4 жылды құрады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Бұл технологияны қолдану энергия тиімділігі мен үнемділігін арттыруға, қоршаған ортаға әсерін азайтуға, экологиялық көрсеткіштерді жақсартуға және өндірістік процестердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

5.1.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.1.2.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмау және азайту әдістері

Сипаттама

Жалпы ауаарнасына шығарылатын газдарды жинауды, шығарылатын газдарды жинаудың арнайы жүйелерін, конденсацияны, адсорбцияны қоса алғанда, бірақ олармен шектелмейтін ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының алдын алуға, анықтауға және азайтуға бағытталған сипатталған техникалар (техникалар комбинациясы).

Органикалық қосылыстар өндірісіндегі ұйымдастырылмаған шығарындылар көбінесе ҰОҚ-мен байланысты және құбырлардың фланецтері, қақпақтары, сорғылары және қысыммен жұмыс істейтін басқа да компоненттері сияқты сарқынды суларды немесе нүктелік көздерді тазартуға арналған контейнерлерді немесе құрылыстарды толтыру аймақтары сияқты жергілікті/аймақтық көздерден туындауы мүмкін.

Техникалық сипаттама

1. Шығарылатын газ ағындарын бұру кезінде әртүрлі технологиялық нүктелерден шыққан шығарындылар жалпы ауаарналар жүйесіне жиналады. Жиналғаннан кейін шығарындыларды рекуперациялау немесе ластағыш заттардан тазарту әдістері арқылы

өндеуге болады. Шығарылатын газдарды жинау жүйесі бүкіл объектіні қамтитын жүйе болуы мүмкін немесе белгілі бір технологиялық процестің нәтижесінде шығарындылар нүктелерімен немесе олардың комбинациясымен шектелуі мүмкін.

2. Ұйымдастырылмаған шығарындыларды жинаудың арнайы жүйесі шығарындыларды ұстап қалу есебінен оларды азайтуға және олардың көзіне жақын жердегі тазалауға, мысалы, белгілі бір технологиялық операциялар кезінде пайда болған пайдаланылған газдар шығарындыларын жинау жүйелерін жобалау және пайдалану есебінен тұйық цикл жүйесіне немесе жеке коллекторға жіберуге бағытталған. Бұл әдісті шығарылатын газ ағындарын бұрумен бірге қолдануға болады.

3. Ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларын компоненттердің жылыстауын анықтау және кейіннен жөндеу немесе ауыстыру арқылы азайтуға болады. Бұған әдетте жылыстауды анықтау және жою бағдарламасы деп аталатын құрылымдық тәсілді қолдану арқылы қол жеткізіледі (LDAR).

Сондай-ақ, ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларының алдын алу және/немесе азайту әдістеріне технологиялық процеске және қондырғыны жобалауға байланысты әдістер: монтаждау және пайдалануға беру; қондырғыны пайдалану, атап айтқанда LDAR бағдарламасын енгізу (жылыстауды анықтау және жөндеу); алдын алу және қалпына келтіру шараларының тиімділігін бағалау; жанама салқындату жатады.

Жылыстауды анықтау үшін бақылаудың екі әдісі қолданылады: қол анализаторларымен талдау немесе қол инфрақызыл детекторымен газдарды оптикалық бейнелеу.

Ұйымдастырылмаған ҰОҚ шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын әдістердің жалпы тиімділігін бағалау үшін тағы екі бақылау әдісі қолданылады: дифференциалды сіңірудің лидарлық әдісі (DIAL); күн тұтылу ағыны әдісі (SOF).

4. Конденсация - бұл тікелей салқындату (яғни, газ бен салқындатушы сұйықтықтың контактісі) немесе жанама салқындату (яғни, жылу алмастырғыш арқылы салқындату) арқылы шығарылатын газдар ағынынан органикалық буларды кетіретін әдіс. Салқындатқыш сұйықтық қол жеткізілуі тиіс температураға байланысты таңдалады.

5. Адсорбция - төмен концентрациямен және көптеген ҰОҚ, иістермен немесе басқа әлеуетті зиянды шығарындылармен күресудің әмбебап әдісі. Бұл әдісті технологиялық ауаны алдын-ала өңдеу үшін (мысалы, кептіру үшін) немесе қажетсіз аздаған мөлшердегі ластағыш заттарды кетіру үшін аралық технологиялық ағындарды өңдеу үшін де қолдануға болады. Адсорбция сонымен қатар органикалық материалды алу және шығарылатын газдарды тазартудың соңғы жүйесіне жүктемені азайту үшін алдын ала өңдеу ретінде қолданылады.

Адсорбция – сұйықтықтың құрамындағы қосылыс молекулалары басқа қосылыстарға қарағанда белгілі бір қосылыс қолданылатын қатты беткейде ұсталатын

және осылайша осы қосылыстар сұйықтықтан кетірілетін бөліп алу әдісі. Әдетте, ол шығарылатын газ ағынынан ҰОҚ сияқты газ тәрізді қосылыстарды белсендірілген көмірмен адсорбциялау арқылы кетіру үшін пайдаланылады.

Беткей қаншалықты сіңіре алса, соншалықты мөлшерде сіңіріп алатын регенеративті адсорбция кезінде адсорбциялаушы материал адсорбентті регенерациялау циклі шеңберінде десорбцияланады. Десорбциялау кезінде адсорбциялаушы материалдағы ластағыш зат әдетте жоғары концентрацияда болады, мұның өзі олардың тиімдірек бөліп алынатынын немесе кәдеге жаратылатынын білдіреді.

Регенерацияламай адсорбциялау кезінде пайдаланылған адсорбент кәдеге жаратылады.

Құрылысы. Шығарылатын технологиялық газдар әдетте конденсаторлар арқылы өтеді, онда ластағыш заттардың бір бөлігі конденсацияланады және адсорберлерді қолданар алдында технологиялық процесте қайта пайдаланылады. Адсорберді жобалау өлшемшарттарына шығарындылардың соңғы қажетті концентрациясы, сондай-ақ қабаттардың талап етілетін мөлшері мен саны кіреді.

Регенерациялауға арналған сұйықтық құрылысына байланысты таңдалады: ол әдетте төмен немесе орташа қысымды бу болып табылады, дегенмен вакуумдық регенерацияны немесе инертті газ регенерациясын да қолдануға болады.

Адсорбент материалы. Белсендірілген көмір (мысалы, ағаш көмір) ең көп таралған адсорбент болып табылады.

Цеолиттер мен полимерлер сияқты басқа материалдар тиімді және белгілі бір органикалық бөлшектерге жоғары селективтілікпен өндірілуі мүмкін. Адсорбциялаушы материал, қағида бойынша, ластағыш заттарды кетіру үшін бу арқылы мезгіл-мезгіл регенерацияланады. Будың конденсациясы нәтижесінде (ерімейтін қосылыстар бөлінгеннен кейін) су ағыны пайда болады

Адсорбцияны басқару. Бұл функцияға оператордың адсорбция өндірімділігін оңтайландыру үшін жүргізетін барлық іс-әрекеттері жатады. Оларға жұмыс уақыты мен регенерацияны оңтайландыру үшін адсорбция өнімділігінің динамикасын бақылау кіреді; шығарындылардың шекті деңгейінен асып кеткен жағдайда қажетті шараларды (мысалы, қондырғыны қайта жөндеу немесе тоқтату) қамтитын процедуралар.

Мәндері ластағыш заттардың өтіп кетуін болдырмайтындай етіп іріктеледі; адсорбенттің адсорбциялау қабілеті уақытынан бұрын таусылып қалуын болдырмау үшін (өз орнында) жеткілікті мөлшерде жаңа адсорбенттің болуын қамтамасыз ету қажет.

Адсорберді регенерациялаған соң салқындату: Буды регенерациялау аяқталған соң адсорбер ыстық әрі дымқыл болып тұрады. Егер оны салқындатпай қайтадан іске қосса, шығарылатын газдар бастапқыда белсендірілген көмірдің ыстық дымқыл қабатымен жанасатын еді және азғана уақыт ішінде ҰОҚ оңтайлы деңгейде адсорбцияланбайтын

еді. Мұның өзі адсорбциялау кезеңінің бастапқы бірнеше минуты ішінде ҰОҚ құрамының жоғары болуына әкелетін еді, адсорбциялау кезеңі әдетте бірнеше сағатқа созылады. Адсорбция процесінің бас кезінде шындық шығарындыларды азайту үшін адсорбер қабатын шығару ойығынан рециркуляцияланатын ауаның көмегімен салқындатуға болады, бірақ ол үшін қосымша электр энергиясы қажет (бұл тәсіл жоғарыда көрсетілген).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдық газдарды жинау жүйесі қалдық газдар шығарындыларының шамалы көздерін жоюға мүмкіндік береді, сондай-ақ, егер әрбір жеке ағынға қолданылса, қол жетімді болмайтын тиімді рекуперациялау немесе шығарындыларды азайту әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

Конденсациялау шикізат пен өнімдерді алуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде шығарылатын газдарды кейіннен тазарту үшін жабдықтың қажетті мөлшері мен өнімділігін төмендетеді.

Химиялық кәсіпорында конденсация әдісін қолданудың бір мысалы - BASF компаниясы (Германия). 1990 жылдан бастап BASF компаниясының жүргізетін қызметінен шығарылатын парниктік газдардың жалпы шығарындыларын 57,8 %-ға төмендетуге және меншікті шығарындыларды (сатылатын өнімнің бір тоннасына) 74,5 %-ға қысқартуға қол жеткізілді.

Тазарту әдісінің нақты технологиялары мен әдістері өндіріс сипаттамаларына, шығарылатын газдардың құрамына, сондай-ақ экологиялық қауіпсіздік пен нормативтерге қойылатын талаптарға байланысты болады.

Адсорбциялау әдісін қолданудың артықшылығы – шығарылатын газдарды түпкілікті тазарту кезінде органикалық заттардың мөлшерін азайтуды, атмосфераға шығарындыларды азайтуды, шикізатты тұтынуды азайтуды (қайта пайдалану кезінде) білдіреді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шығарылатын газдарды жинау жүйесінің тиімділігі қондырғының орналасуы немесе шығарындылар көздерінің кеңістікте орналасуы сияқты нақты факторларға байланысты.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды жинаудың арнайы жүйесі шикізатты (немесе энергияны) көзге жақын жерде кәдеге жаратуды қамтамасыз ете алады.

Кросс-медиа нәтижелері

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту процестің қауіпсіздігін арттыруға әкелуі мүмкін.

Конденсациялау кезінде жанама салқындатуға артықшылық беріледі, өйткені тікелей салқындату кезінде қосымша сепарациялау жүргізу және сарқынды суларды ағызуға тура келеді. Егер суды қайта өңдемесе, салқындатқыш су жүйелерінде едәуір мөлшерде су тұтынылуы мүмкін. Тоңазытқыш қондырғылары көптеген материалдар

мен энергияны тұтынады. Сонымен қатар, салқындатқыш газ тәрізді салқындатқыш агент ұйымдастырылмаған шығарындыларды шығаруы мүмкін.

Адсорбциялау әдісін қолданған жағдайда адсорбент регенерацияланбайды, оны қалдық ретінде кәдеге асыру керек. Адсорбентті регенерациялау үшін әдетте бу түрінде энергия қажет болады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Шығарылатын газдарды жинау жүйесі. Бұл әдіс үшін объектіде инфрақұрылым (құбырлар, желдеткіштер жүйесі) болуы керек. Бұл жүйелерді жобалау кезеңінде енгізу оңай, сондықтан олар жаңа қондырғыларға қолданылады. Қолданылу мүмкіндігі жұмысқа жарамдылығына (жабдыққа қол жетімділікке) немесе қауіпсіздікке қатысты мәселелермен, мысалы, егер әртүрлі көздерден шығарындылардың жиналуы үй ішіндегі жарылыс қаупінің төменгі шегінен жоғары шекте шоғырлануына әкелетін жағдайлармен шектелуі мүмкін. Қолданыстағы нысандарда қолдану мүмкіндігі әртүрлі шектеулермен шектелуі мүмкін, бірақ үздіксіз жетілдіру процесінің бөлігі ретінде уақыт өте келе осы әдістерді енгізуге күш салу керек.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды жинаудың арнайы жүйесі жалпы қолданылады. Әсіресе, шығарындылар құрамында қауіпті, улы қосылыстар болған немесе тұйық тізбекті жүйелер шығарындыларды түпкілікті тазартуға қарағанда жеңіл және арзан болған жағдайларда.

Конденсация – ҰОҚ-ны қайта пайдалану үшін кетіру тиімділігі жоғары және рекуперациялау мүмкіндігі бар ықшамды әрі сенімді технология. Қарапайым сумен салқындату жүйелері оңай жаңартылады. Салқындатқыш агент негізіндегі неғұрлым күрделі жүйелерді жаңарту үшін сүйретпе табанға немесе жаңа қондырғыға орнатуға болады. Криогенді конденсация мұз пайда болатынына байланысты ылғалды газ ағындары үшін қолайлы емес. Қолданылу мүмкіндігі салқындатқыш сұйықтықтың болуымен шектелуі мүмкін. Қолданылу мүмкіндігі сонымен қатар объектідегі салқындату жүйесінің интеграция деңгейіне және оңтайландырылуына байланысты болуы мүмкін (мысалы, қысу талдауын қолдану).

Адсорбция құрамында ластағыш заттар аз болатын қалдықтарды кәдеге жарату секторында кеңінен қолданылады. Бұл әдіс әдетте ластағыш заттардың концентрациясы төмен қалдық ағындарына қолданылады. Жоғары концентрациялары адсорбенттің жиі регенерациясына әкеледі және басқа қолайлы әдістер қолданылуы мүмкін. Көбінесе оны жеке шығарындылар көздері үшін жергілікті түрде орнатуға болады. Түйіршікті белсендірілген көмір дымқыл газ ағындарымен жұмыс істеуге бейімделмеген және кетондар мен метан сияқты кейбір қосылыстарға жарамайды.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Шығарылатын газдарды жинау жүйесінің құны белгілі бір алаңға байланысты болады. Жаңа зауыттарда шығындар төмен болады.

Ең қарапайым нұсқада конденсация әдетте арзан әдіс болып табылады. Өнімді рекуперациялаудың әлеуетті пайдасы болады.

Адсорбция термиялық тотығу сияқты кейбір басқа әдістермен салыстырғанда салыстырмалы түрде қымбат. Сондай-ақ өнімді кәдеге жаратудың әлеуетті пайдасы болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптарын сақтау, шикізатты үнемдеу, ҰОҚ шығарындыларын азайту.

5.1.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.1.3.1. Орталықтандырылған су бұру жүйелеріне сарқынды суларды ағызу үшін (орталықтандырылған су бұру жүйелерін пайдалана отырып, сарқынды суларды тазартуға беретін ұйымдар үшін) белгіленген талаптарды сақтау

Сипаттама

Берілетін сарқынды сулардың сапалық және сандық сипаттамалары бойынша талаптарды сақтау.

Техникалық сипаттама

Берілетін сарқынды сулардың сапалық және сандық сипаттамаларына қойылатын талаптар ұлттық заңнамада айқындалады. Белгілі бір шарттар сумен жабдықтау және су бұру жүйелерінің меншік иелері арасындағы азаматтық-құқықтық қатынастардың туындауы шеңберінде де енгізілуі мүмкін.

Мәселен, су бұру жүйелеріне құрамында су бұру жүйелерінің жұмысқа жарамдылығына қауіп төндіретін мынадай жағымсыз салдарға әкеп соғатын заттар (материалдар) бар сарқынды сулар қабылданбайды:

1) су бұру жүйелері объектілерінің бүлінуі және мынадай себептерге байланысты олардың жұмыс режимінің бұзылуы:

кәріз желілеріне, өзге де құрылыстарға және жабдықтарға қиратушы коррозиялық, абразивтік немесе механикалық әсер ету;

кәріз желілерінде және тазарту құрылыстарында өрт қауіпті, жарылыс қауіпті және улы газ-бу-ауа қоспаларының түзілуі;

су бұру жүйесінің тазарту құрылыстарында, оның ішінде сарқынды сулардың құрамында тазартуға келмейтін тұрақты, улы, биоаккумуляциялық заттардың болуына байланысты сарқынды суларды биологиялық тазарту процестерінің бұзылуы;

2) су бұру жүйесінің дұрыстығы мен үздіксіз жұмысының бұзылуы, оның ішінде желілердің жұмыс қимасының төмендеуі және су ағыны үшін кедергілердің туындауы себебінен бұзылуы;

3) су бұру жүйелеріне қызмет көрсететін персоналдың денсаулығына зиян келтіретін жағдайлардың қалыптасуы;

4) сарқынды сулардың шөгінділерін қоршаған орта үшін қауіпсіз әдістерді қолдана отырып кәдеге жаратудың мүмкін болмауы.

Шаруашылық-тұрмыстық және өндірістік сарқынды суларды бірлесіп бұру және тазарту мүмкіндігі тазарту құрылыстарының қолданыстағы технологиясын ескере отырып, сарқынды сулардың құрамымен анықталады.

Белгілі бір талаптарды қанағаттандырмайтын тұтынушының (қосалқы тұтынушының) өндірістік сарқынды сулары зиянды заттардың рұқсат етілген концентрациясына жеткенге дейін жергілікті тазарту құрылыстарында алдын ала тазартылуы тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұйымдарға берілетін сарқынды суларда қажетті көрсеткіштерге қол жеткізу. Сарқынды сулардан шикізат пен өнімдерді алу әдістерін қолдану мүмкін болады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ұйымдастырушылық ескерту әдістерінің тиімділігі нақты факторларға байланысты. Ластағыш заттардың концентрациясынан асып кету фактісі немесе құрамында сарқынды сулардың құрамында болуына жол берілмейтін ластағыш заттар анықталған жағдайда тұтынушы тиісті жағдайлар жойылғанға дейін өндірістік сарқынды суларды су бұру жүйесіне ағызуды тоқтатады.

Кросс-медиа нәтжелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Уақтылы мониторинг және бақылау әдістері, жергілікті тазарту құрылыстарын енгізу жалпыға бірдей қолданылады.

Ресейдің "Нижекамскнефтехим" (НКНХ), "СИБУР Холдинг", "Казаньоргсинтез", "Салаватнефтеоргсинтез" (СНОС) деп аталатын пропилен өндірісі бойынша кәсіпорындары осы әдісті жүзеге асырды.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Жергілікті тазарту қондырғыларын енгізу құны көптеген факторларға, соның ішінде өндірістің нақты түріне, операциялардың ауқымына, қолайлы инфрақұрылымның болуына байланысты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Ұлттық заңнама талаптары.

5.1.3.2. Жеке тазарту құрылғыларында сарқынды сулардың тиісті деңгейде тазартылуын қамтамасыз ету

Сипаттама

Сарқынды сулардың сапасын қажетті параметрлерге жеткізу қажет болған жағдайда жергілікті тазарту құрылыстары пайдаланылуы мүмкін.

Техникалық сипаттама

Жалпы, сарқынды суларды тазарту қондырғылары белгілі бір параметрлердің, әсіресе РН, гидравликалық жүктеме (немесе шығын) және ластағыш заттардың жүктемесінің/концентрациясының тұрақты жағдайында тиімді жұмыс істейді.

Өндірісті қысқа мерзімді (мысалы, күнделікті) және ұзақ мерзімді (мысалы, апта сайынғы) ауытқулардан қорғау үшін теңестіру құралдары орнатылады (әртүрлі өндіріс орындарында орталықтандырылмаған немесе сарқынды суларды тазартудың соңғы станциясында немесе оған жақын жерде орталықтандырылған).

Бұдан басқа, жұмыстағы іркілістер нәтижесінде туындайтын су бұру жүйесіне әдеттен тыс құйылатын сулар қосымша орталықтандырылған сақтау сыйымдылықтарымен бақыланады. Мұндай ерекше оқиғаларды уақтылы анықтау қажет. Буферлеу және ұстау көлемі сонымен қатар операторларға сарқынды суларды кейіннен тазарта отырып, олардың үйлесімділігін тексеруге мүмкіндік береді. Су шығыны мен жүктемесін/концентрациясын теңестіру теңестіруге, буферлеуге немесе гомогенизацияға да қатысты.

Теңестіруге (ішінара) басқарудың басқа әдістері (мысалы, өндірістік қызметті жоспарлау) арқылы қол жеткізуге болады.

Басқа әдістер де қолданылады, мысалы, сарқынды суларды метанолдан тазарту үшін дистилляция/ректификация әдісі қарастырылады (бу фазасына ауыстыру арқылы сарқынды сулардан ластағыш заттардан бөліп алу. Содан кейін байытылған бу фазасы конденсацияланады).

Дистилляция және ректификация пластиналармен немесе орау материалымен жабдықталған және ағыннан төмен орналасқан конденсатор құрылғысымен жабдықталған колонналарда жүзеге асырылады. Қыздыру көбінесе жергілікті қызып кетуді болдырмау үшін тікелей бу айдау арқылы жүзеге асырылады.

Дистиллят пен қалдықтарды сақтау үшін қажетті қауіпсіздік құралдарымен жарақтандырылған қойма үй-жайлары қарастырылуы тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл техника одан әрі тазарту құрылыстарына беру кезінде судың қажетті (талап етілетін) сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Буферлеу және теңестіру нәтижесі жүктемені теңестіруді (органикалық жүктеме, тұз концентрациясы, әсіресе тұз концентрациясы шамамен 10 г/л немесе одан көп болса, оңтайлы денитрификация үшін азот жүктемесі), сарқынды суларды теңестіруді және т. б. қамтуы мүмкін.

Дистилляцияға арналған саңылаулардан ҰОҚ шығарындылары шығарылуы мүмкін.

Дистилляцияға/ректификацияға байланысты қол жеткізілген экологиялық артықшылықтар 5.1-кестеде келтірілген.

5.1-кесте. Ластанулармен күрес жүргізу тиімділігі және дистилляцияға/ректификацияға байланысты шығарындылар деңгейі

Р/с №	Параметр	Шығарындылармен күрес жүргізу тиімділігі (%)	Шығарындылар деңгейі (мг/л)	Түсіндірмелер
1	2	3	4	5
1	Фенолдар	96	2 000	шикізат 50 г/л
2	Метанол	97,5	2 000	шикізат 80 г/л
3	Эпихлоргидрин	90	700	шикізат 7 г/л
4	Анилин	97,5	100 %	шикізат 4 г/л
5	Хлорбензол	90	10	шикізат 100 мг/л

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Су шығыны мен жүктемесін теңестіру су ағызу жүйесіне судың әдеттен тыс құйылу жағдайларын бақылау шарасы ретінде де қолданылады, сондықтан теңестіру бағының сыйымдылығы жоғарыда айтылғандай тербелістермен ғана емес, сонымен қатар ықтимал қауіптілік дәрежесімен де анықталады.

Ластағыш заттардың шығыны, жүктемесі/концентрациясы технологиялық процестің жағдайы, жұмыстың тоқтап тұруы, техникалық қызмет көрсету уақыты, жауын-шашын сияқты факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

Теңестіру бағын не желіге, не шыңдық жүктеме кезеңінде немесе өндірістегі бұзылулар кезінде су ағыны бағытталатын және ағын баяулаған кезде бақыланатын жылдамдықпен ағызылатын бүйірлік ағын ретінде орнатуға болады. Қоршаған ортаға ағызылуы мүмкін технологиялық сулар үшін әдетте резервуарлар қолданылады.

Буферлік қуаттылықтар Германия кәсіпорындарында кеңінен қолданылады.

Дистилляция/ректификация әдісін қолданған кезде еріткіштің қоршаған ортада жойылуын болдырмау үшін үнемі техникалық қызмет көрсету қажет.

Кросс-медиа нәтижелері

Дистилляция энергияны тұтынуды білдіреді. Буферлік қуаттылықтарды орналастыру үшін бос кеңістік қажет болады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Бұл негізінен өндіріс көлемі тұрақты емес жағдайларда, мысалы, салалар белгілі бір өндірістермен (мысалы, белгілі бір химиялық өнімдермен) реттелетін жағдайларда қолданылады.

Сарқынды суларды дистилляциялау немесе ректификациялау шектеулі түрде қолданылады, мысалы, негізгі ерітіндіден бастапқы материалды және/немесе өнімді бөліп алу үшін кешенді технологиялық шара ретінде қолданылады. Сарқынды суларды тазарту операциясы ретінде ол рекуперациялау және сарқынды суларды одан әрі тазарту үшін кейіннен ағызу мақсатында сарқынды сулардың ағынының құрамынан ластағыш заттарды алып тастау үшін алдын ала өңдеу ретінде қолданылады.

Дистилляция немесе ректификация артықшылықтарына материалды қалпына келтіру жатады, ол уытты органикалық қосылыстарды кетіруге мүмкіндік береді. Кемшіліктерге кәдеге жаратылатын қалдықтардың пайда болуы, қосымша энергия тұтыну жатады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Буферлеу құны, ең алдымен, резервуардың көлемімен, орналасуымен және қолданылатын материалдармен анықталады. Жалпы, аксессуарлары мен орналасатын орнын есептемегенде, құны 100 евро/м³ мөлшеріндегі бетонды резервуарды қарастырған жөн. Басқа материалдардан жасалған буферлік ыдыстар әдетте қымбатырақ болады, мысалы, полиэстерден жасалған, араластырғышы бар, көлемі 100 м³ жабық буферлік резервуар 50 000 евро тұрады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Қабылдаушы сулардың ластануын шектеу жөніндегі заңнамалық талаптарды сақтау, сарқынды сулардың ағындарынан материалдарды (мысалы, еріткіштерді) бөліп алу.

5.1.3.3 Сарқынды суларды тазалаған кезде механикалық, кері осмосты әдістерді, озонаторларды, адсорбциялық сүзгілерді қолдану

Сипаттама

Бөлу техникалары негізінен басқа операциялармен бірге суды бірінші немесе соңғы мөлдірлеу кезеңі ретінде қолданылады.

Құрамында қатты бөлшектер жоқ сарқынды сулар не биоыдырайтын және биоыдырамайтын бөліктерге бөлінуі мүмкін, не биоыдырамауға мүмкіндік беретін ластағыш заттар өңдеу алдында бөліп алынуы мүмкін. Биоыдырайтын қосылыстар – биологиялық белсенділік арқылы ыдырайтын қосылыстар. Биологиялық ыдырауға ұшырамайтын қосылыстарға мысал ретінде баяу балқитын ауыр металдарды келтіруге болады.

Биологиялық ыдырамайтын сарқынды сулардың бір бөлігін тазарту әдістері тұндыру/седиментация/сүзгілеу, кристалдау, химиялық реакциялар, мембранды сүзгілеу (наносүзгілеу және кері осмос), адсорбция, ионды алмасу және басқалары сияқты физикалық және/немесе химиялық операцияларға негізделген.

Тиісті дәрежеде тазартқан соң сарқынды суларды қабылдайтын дренаж жүйесіне жіберуге болады.

Техникалық сипаттама

Келесі заттар/заттар топтары химиялық объектілерде жеткіліксіз жоюдың мысалдары ретінде іс жүзінде өзекті болып табылады:

хелат түзуші агенттер;

циклдік эфирлер, атап айтқанда диоксандар;

полиакрилонитрил өндірісі кезіндегі сарқынды сулардың ағынындағы олигомерлер;

метилцеллюлоза өндірісі кезіндегі сарқынды сулардың ағынындағы олигомерлер;

диглайм;

оптикалық ағартқыштар өндірісіндегі аралық өнімдер, мысалы динитросалицилді қышқыл;

жанама өнімдер және оптикалық ағартқыштар өндірісіндегі өнімдер (мысалы, триазин туындылары);

диатризой қышқылы, иопамидол сияқты йодқұрамдас рентген контрасттық заттар;

кейбір органикалық бояғыштар;

басқа перфторланған қосылыстар;

МТБЭ.

Сүзгілеу сарқынды сулардағы қатты бөлшектерді кеуекті ортадан өткізіп сүзіп алуды білдіреді. Бұл техника өздігінен өңдеу ретінде сирек қолданылады және әдетте қатты бөлшектерді тұндырумен немесе флотациямен бірге үйлестіріледі. Сүзгілер әдетте тазалау операциясын, яғни таза сумен кері ағынмен жууды және жиналған материалды қайтаруды талап етеді.

Әдетте сүзгі жүйелерінің жиі қолданылатын түрлеріне мыналар жатады:

сарқынды суларды тазартуға арналған құрылғы ретінде кеңінен пайдаланылатын түйіршіктелген ортасы бар сүзгі немесе құмды сүзгі (құмды сүзгілер ортасы міндетті түрде кәдімгі құмнан болуы міндетті емес), негізінен құрамында қатты бөлшектері аз күйде қолданылады;

гравитациялық барабанды сүзгі, кәрізді тазарту және белсенді лай іртіктерін кетіру үшін қолданылады, оның тиімділігі елек материалына байланысты;

алдын ала сүзгілеу үшін өте қолайлы роторлық вакуумдық сүзгі, ол майлы тұнбаны сусыздандыру және тұндырғышты дезмульгаторлау үшін пайдаланылады;

мембраналық сүзгі;

таспалы сүзгі пресс, ол негізінен тұнбаны сусыздандыру үшін, сондай-ақ сұйықтық пен қатты заттарды бөлу операциялары үшін қолданылады;

сүзгі пресс, әдетте тұнбаны сусыздандыру үшін, сондай-ақ сұйық/қатты операциялар үшін қолданылады, құрамында қатты заттар көп сұйықтықпен жұмыс істеуге жарамды.

Микросүзгілеу (МС) және ультрасүзгілеу (УС) – сарқынды сулардағы кейбір заттарды мембрананың бір жағында ұстап тұратын мембраналық процестер. Мембрана арқылы өтетін сұйықтық пермеат деп аталады. Соңында қалатын сұйықтық концентрат деп аталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Адсорбциялық сүзгілер органикалық қосылыстарды, ауыр металдарды және ҰОҚ тұтып, алып тастайды, олардың атмосфералық шығарындылар мен сарқынды сулардағы концентрациясын төмендетеді.

Регенерацияланатын адсорбенттерді пайдалану шикізатты тұтынуды азайтады және қалдықтарды азайтады, бұл ресурстарды ұтымды пайдалануға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарқынды суларды тазартудың көптеген техникалары көп жағдайда химиялық заттар болып табылатын тазартқыш құралдарды пайдаланады немесе тазартқыштар/жабдықтар регенерациялауды қажет етеді, мұның өзі химиялық заттардың бөлінуіне әкелуі мүмкін. Бұл көмекші құралдар немесе технологиялық қадамдар, әдетте, жергілікті жағдайларға байланысты қоршаған ортаның ластануына әкелуі мүмкін, бұл өңдеу техникасын қолдануды қарастырған кезде ескерілуі керек.

Сарқынды суларды тазартатын техникалардың бәріне ортақ сипат: процесте қатты бөлшектердің жиналуы, мұның өзі белсенді лайдың артық массасы немесе сүзгіленген немесе тұндырылған тұнба сияқты ластағыш заттарды су ортасынан бөліп алуға мүмкіндік береді. Егер тұнба қайта өңделмейтін болса, оны кәдеге жарату немесе өз орнында өңдеу қажет.

Адсорбциялық сүзгілер хлорланған көмірсутектер және полиароматты көмірсутектерді (ПАК) қоса алғанда, әртүрлі химиялық ластағыш заттарды 90- 95 % дейінгі тиімділікпен тиімді ұстайды және жояды.

Адсорбциялық сүзгілердің көмегімен тазартылған суды өндірістік процестерде қайта пайдалануға немесе нормативтік талаптарды қатаң сақтай отырып қоршаған ортаға қауіпсіз ағызудың болады.

Кросс-медиа нәтижелері

Мембраналық өңдеу кезінде бастапқы шикізат көлемінің шамамен 10 % құрайтын қалдық (концентрат) жиналады, онда мақсатты заттар олардың бастапқы шикізаттағы концентрациясынан 10 есе артатын мөлшерде болады. Осы қалдықты кәдеге жарату қажет пе деген мәселеге бағалау жүргізген дұрыс.

Органикалық қалқыма заттар болған жағдайда концентрацияның жоғарылауы кейінгі тотығу деструкциясы процестерінің жағдайын жақсартып алады. Бейорганикалық қалқыма заттар болған жағдайда концентрация сатысы бөліп алу процесінің бір бөлігі

ретінде пайдаланылуы мүмкін. Екі жағдайда да мембраналық процестен алынған сүзілген суды өнеркәсіптік процесте қайта пайдалануға болады, бұл суды тұтыну мен ағызуды азайтуға мүмкіндік береді.

Энергияны тұтыну көлденең шығын мен қысым талаптарына тікелей байланысты. Бұл әдетте мембрана бетінде шамамен 2 м/с минималды жылдамдықты сақтауға байланысты.

Сорғы жабдығы шу көзі болып табылады, оны жауып қоюға болады.

Регенерациялауға және қайта пайдалануға болатын адсорбенттерді пайдалану шикізатты тұтынуды азайтады және қалдықтарды азайтады. Бұл ресурстарды ұтымды пайдалануға және компанияның экологиялық ізін азайтуға ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Мембраналық сүзгілеу (МС және ультрасүзгілеу) кейінгі қондырғылар үшін сарқынды суларды қатты бөлшектерден тазарту қажет болған кезде, мысалы, кері осмос немесе ерімейтін ауыр металдар сияқты қауіпті ластағыш заттарды толық кетіру кезінде қолданылады. МС және УС екеуінің біреуі бөлшектердің көлеміне қарай таңдалады.

ExxonMobil Chemical (АҚШ) өндірістік процестердің экологиялық әсерін азайту үшін сарқынды суларды сүзу технологияларын белсенді қолданады. Адсорбциялық сүзгілерді пайдалану сарқынды сулардан органикалық ластағыш заттар мен ауыр металдарды тиімді жоюға мүмкіндік береді, бұл қатаң экологиялық ережелерді сақтауға ықпал етеді.

SABIC (Saudi Basic Industries Corporation, Сауд Арабиясы), LyondellBasell (Германия) сарқынды суларды тазартудың заманауи әдістерін, соның ішінде адсорбциялық сүзгілерді қолданады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Мысалы, LyondellBasell-де (Германия) сарқынды суларды тазарту үшін адсорбциялық сүзгілерді қолдану өндіріс ауқымы, сарқынды сулардың көлемі, арнайы ластағыш заттар және ағымдағы тазарту әдістері сияқты көптеген факторларға байланысты. Энергия шығындарын азайту бөлігінде, егер адсорбциялық сүзгілер энергия шығынын 10 %-ға төмендетсе, ал сарқынды суларды тазарту үшін ағымдағы энергия шығыны жылына 2 млн. доллар болса, онда үнемдеу жылына 200, 000 долларды құрайды.

Іске асырудың қозғаушы күші

Бұл техниканы қолданудың қозғаушы күші, іс жүзінде құрамында қатты бөлшектері жоқ сарқынды суларды алу болып табылады.

5.1.4. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған техникалар

5.1.4.1. Шикізат ретінде пайдаланылған катализаторларды, ұсталған шанды, жабдықты тазартудан шыққан шламды пайдалану

Сипаттама

Химиялық өндіріс кәсіпорындарында кең спектрлі қалдықтар пайда болады, олардың бір бөлігін шикізат ресурстары дәрежесінде қайта пайдалануға болады. Қалдықтардың пайда болуын болдырмау және пайда болған қалдықтарды басқару үшін келесі шаралар иерархиясы қолданылады: қалдықтардың пайда болуын болдырмау, қалдықтарды қайта пайдалануға дайындау, қалдықтарды қайта өңдеу, қалдықтарды кәдеге жарату, қалдықтарды жою.

Техникалық сипаттама

Қалдық катализаторларды өңдеу катализатордың түріне (каталитикалық белсенді зат және тірек құрылымы немесе тасымалдаушы), сондай-ақ каталитикалық процестің жанама өнімдеріне байланысты. Бұл процедуралар мыналарды қамтиды: катализатор ретінде қайта пайдалану үшін катализаторларды регенерациялау, катализатор компоненттерін қайта өңдеу және кәдеге жарату.

Органикалық материалдар (яғни шикізат, өнімдер және ішкі өнімдер) қалдықтардан бөліп алу (мысалы, айдау) немесе конверсиялау (мысалы, термиялық/каталитикалық крекинг, газдандыру, сутектендіру) арқылы бөліп алынады.

Бұл әдіс катализаторлар мен адсорбенттерді регенерациялауды қамтиды, мысалы термиялық немесе химиялық өңдеу, оларды технологиялық процесте қайта пайдалануға мүмкіндік береді. Қажетті өңдеу процеске және/немесе катализаторға тән болады.

Катализаторды регенерациялауды өз орнында да, өз орнынан тыс жерлерде де жасауға болады. Технологиялық процесте қайта пайдалану үшін адсорбенттердің регенерациясы (мысалы, белсендірілген көміртек) әдетте өз орнында жүзеге асырылады.

Мысалы, пайдаланылған катализаторлардан және басқа да қалдықтардан МТБЭ өндіретін кәсіпорындардың бірі "Шымкент химиялық компаниясы" ЖШС (Қазақстан) зауыты болып табылады. Зауыт қалдықтарды қайта өңдеуге арналған заманауи жабдықтармен жабдықталған.

Жоба МТБЭ өндірісінің әлемдік көшбасшыларының бірі болып табылатын француздық AXENS компаниясының Etherification технологиясы базасында әзірленді. Зауыттың жылдық қуаттылығы 57 мың тонна МТБЭ.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтардың көлемі мен шикізат шығыны азаяды. Қалдықтардың көлемі (пайдаланылған каталитикалық материал және адсорбенттер) азайтылады. Пайдаланылған катализаторларды, ұсталған шаң мен шламды қайта өңдеу қоқыс

үйіндісіне немесе қоршаған ортаға шығарылуы мүмкін қалдықтарды азайтуға мүмкіндік береді. Бұл қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пайдаланылған катализаторларды және басқа қалдықтарды қайта өңдеу белгілі бір пайдалану артықшылықтарын және өндіріс тиімділігін арттыруды қамтамасыз етуі мүмкін. Материалдардан алынған құнды компоненттерді қалпына келтіру оларды жаңа шикізат түрінде сатып алуға қарағанда экономикалық тұрғыдан тиімді болуы мүмкін.

Кросс-медиа нәтижелері

Энергияны (буды) көп тұтыну. Катализатордың регенерация процестері атмосфераға және/немесе суға шығарындыларға, сондай-ақ қалдықтардың пайда болуына әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Қағида бойынша мұндай жабдық жаңа қондырғыларға немесе қолданыстағы қондырғыларды жаңартуға қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Рекуперация бөліп алынған заттардың құны оларды қалпына келтіруге байланысты энергетикалық және өңдеу шығындарынан асып кеткен кезде, энергия мен қайта өңдеуге жұмсалатын шығындардың жоғарылауын (қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу кезінде), материалдық шығындардың төмендеуін, қалдықтарды кәдеге жарату шығындарының төмендеуін ескере отырып жүзеге асырылады.

Экономикалық баланс жаңа катализатор/адсорбент шығындарымен және қалдық катализатор/адсорбентті кәдеге жарату шығындарымен салыстырғанда (атмосфера мен судың кез келген шығарындылары үшін ластануды бақылау шығындарын және кез келген қалдықтарды кәдеге жарату шығындарын қоса алғанда) регенерацияға жұмсалатын шығынға байланысты болады. Сонымен қатар әлеуетті шығындар да болады, олар қалпына келтірілген десорбцияланған материалдан пайда алады.

Шламдарды қайта өңдеу және SABIC өндірістік кәсіпорындарында шикізат ертінде пайдалану қалдықтар көлемін 50 %-ға қысқартуға және кәдеге жарату шығындарын 30 %-ға азайтуға мүмкіндік береді.

LyondellBasell (Германия) өндірістік кешендерінің бірінде катализаторларды регенерациялау жаңа катализаторларды сатып алу шығындарын едәуір қысқартуға және қалдықтар көлемін азайтуға мүмкіндік берді. Құрамында бағалы металдар бар тұтылған шаңды қайта өңдеу 90 %-ға дейін бағалы компоненттерді бөліп алуға мүмкіндік берді, олар өндірісте қайта пайдаланылды, бұл шикізат шығындарын айтарлықтай азайтты.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық нормативтер мен талаптар. Экологиялық тұрақтылыққа көбірек көңіл бөлу және қалдықтарды басқарудың қатаң ережелерін сақтау қажеттілігі компанияларды қалдықтарды жоюдың тиімді әдістерін зерттеуге және енгізуге ынталандырады. Пайдаланылған катализаторлар мен басқа қалдықтарды шикізат ретінде пайдалану осы ережелерді сақтауға және сонымен бірге қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі.

Экономикалық пайда. Қалдықтарды қайта өңдеу және оларды қайталама шикізат ретінде пайдалану, әсіресе, егер бұл бастапқы шикізатты сатып алу шығындарын азайтуға мүмкіндік берсе, үнемді болуы мүмкін. Пайдаланылған катализаторлар мен басқа да қалдықтарды кәдеге жарату қалдықтарды басқару шығындарын азайтуы мүмкін, өйткені қоқыс үйіндісіне немесе мамандандырылған қайта өңдеуге жіберілетін қалдықтар азаяды.

Инновациялық технологиялар мен әдістер. Катализаторларды тазарту мен қалпына келтірудің тиімді әдістері сияқты қайта өңдеудің жаңа технологиялары мен әдістерін дамыту компанияларды осы инновацияларды өз қызметінде қолдануға ынталандыруы мүмкін.

Корпоративтік жауапкершілік. Жетекші компаниялар корпоративтік әлеуметтік жауапкершіліктің маңыздылығын түсініп отыр және өздерінің экологиялық іздерін азайтуға тырысады. Қалдықтарды басқарудың неғұрлым тұрақты тәжірибесін енгізу, соның ішінде пайдаланылған катализаторлар мен басқа қалдықтарды шикізат ретінде пайдалану олардың стратегиясының бір бөлігі болуы мүмкін.

5.2. Пропилен өндірісіндегі техникалар

5.2.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.2.1.1. Белсенділігі мен селективтілігі жоғары катализаторларды қолдану

Әдістің сипаттамасы 5.1.1.1-бөлімде ұсынылған.

5.2.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.2.2.1. NOx шығарындыларын азайту әдістері

Сипаттама

Азот тотығы шығарындыларын азайту үшін бастапқы және қайталама шараларды қолдану.

Техникалық сипаттама

NOx шығарындыларын болдырмау немесе барынша азайту әдістері жағу кезінде пайдаланылады. Олар технологиялық интеграцияланған әдістер, NOx-пен күресудің бастапқы және қайталама шаралары ретінде жіктеледі.

NOX шығарындылары келесі әдістер арқылы азайтылады:

отынды таңдау;

кезеңдік жағу;

шығарылатын газдардың сыртқы немесе ішкі рециркуляциясы;

құрамындағы NOx төмен немесе өте төмен оттықтарды пайдалану;

инерттік сұйылтқыштарды пайдалану.

Барлық әдістер жалынның шындық температурасы есебінен NOX шығарындыларын азайтады.

Отынды таңдау. Газ тәрізді отын пайдаланылады. Отынды пайдаланған кезде жоғары шындық температураға әкелетін (мысалы, сутек) NOX шығарындыларының әлеуетті жоғарылауын басқа негізгі әдістердің көмегімен шектеуге немесе болдырмауға болады. 3.4.1.3.1-бөлімді де қараңыз.

Кезеңдік жағу. Отынды сатылап жағатын оттықтар оттықпен іргелес аймаққа ауаны немесе отынды кезең-кезеңмен беру есебінен NOX шығарындыларын азайтады. Ауаны немесе отынды сатылап беру негізгі оттықтың аймағындағы оттегі концентрациясын төмендетеді, осының нәтижесінде жалынның шындық температурасы төмендейді және NOX термиялық түзілуі азаяды.

Шығарылатын газдардың рециркуляциясы. Таза ауаның бір бөлігін ауыстыру үшін шығарылатын газдардың бір бөлігін жағу камерасына (сыртқы рециркуляция) немесе оның ішіне (ішкі рециркуляция) рециркуляциялау. Құрамындағы оттекті төмендететін және сәйкесінше, жалынның температурасын төмендететін жағуға арналған ауа.

Құрамындағы NOX төмен немесе NOx өте төмен оттық. Технология жалынның шындық температурасын төмендету, ұстап тұру, жағу процесін аяқтау және жылу беруді ұлғайту (жалынның сәуле шығару қабілетінің жоғарылауы) қағидаттарына негізделген. Бұл пештің жану камерасының өзгертілген конструкциясына байланысты болуы мүмкін. Құрамында NOX (ULNB) өте төмен оттықтардың конструкциясы отынды (ауаны/) беруді және пайдаланылған газдарды рециркуляциялауды көздейді.

Инерттік сұйылтқыштарды пайдалану. Жалынның температурасын төмендету үшін "инерттік" сұйылтқыштар, мысалы, (не отынды жағар алдында алдын ала араластыру арқылы, не тікелей жағу камерасына жіберу арқылы) бу, су, азот пайдаланылады. Бу жіберу CO шығарындыларының көбеюіне әкелуі мүмкін.

Төмен олефинді қосылыстар шығаратын зауыттардағы екінші реттік әдіске азот оксидтерін селективті каталитикалық тотықсыздандыру жатады. Бұл әдетте шамамен 300 - 450 °C құрайтын оңтайлы жұмыс температурасы кезінде каталитикалық қабатта аммиакпен әрекеттесу арқылы NOX-тің азотқа дейін (қағида бойынша, сулы ерітіндімен) тотықсыздануы.

Аммиак/несепнәр буларын инъекциялық тор арқылы шығарылатын газдармен араластырады, реакцияны аяқтау үшін катализатор арқылы өткізеді. Әртүрлі температуралық диапазондар үшін катализаторлардың әртүрлі құрамы қолжетімді:

цеолиттер 300 - 500 °C үшін, 200 - 400 °C кезінде пайдаланылатын дәстүрлі жәй металдар, сонымен қатар ең төменгі - 150 °C - 300 °C температураларда пайдалануға арналған металдар мен белсендірілген көмір.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың NOX ластаушы заттарының, сондай-ақ басқа да қосылыстардың эмиссияларын төмендетуді қоса алғанда, тікелей экологиялық артықшылықтары бар.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пештер жағуға арналған ауаны алдын ала қыздыру жүйесімен жабдықталуы мүмкін немесе газ турбинасына қосылған болуы және жағуға арналған пайдаланылған ыстық ауаны пайдалануы мүмкін. Екі конфигурация да кейіннен жалпы отын шығынын азайта отырып, жалпы энергия тиімділігін арттырады. Мұның өзі NOX жалпы массалық шығарындыларын төмендетуі мүмкін, дегенмен ауаны алдын ала қыздыру да жалынның жоғары шындық температурасының әсерінен шығарындылардың артуына әкелуі мүмкін.

Жоғарыда тізімделген әдістер әртүрлі комбинацияларда пайдаланылады. NOX шығарындыларын азайтатын бір де бір әдіс пайдаланылмайтын немесе тек біреуі ғана пайдаланылатын кәсіпорындарда шығарындылар деңгейі үш немесе одан көп әдісті пайдаланатын кәсіпорындардағы 103 мг/Нм³-пен салыстырғанда NOX - 138 мг/Нм³ көлемінде болады.

Мысал ретінде келесі кәсіпорындарды келтіруге болады: Dow, Terneuzen (Нидерланды); Borealis Porvoo (Финляндия); Borealis, Stenungsund (Швеция) және INEOS, Rafnes (Норвегия).

СКТ әдісін пайдаланған кезде кетіру тиімділігі, қағида бойынша, 200 мг/Нм³ жоғары кірудегі NOX концентрациясы үшін 80 % бастап 95 % дейінгі мөлшерді құрайды. Газ қазандықтары мен пештерде СКТ-ны пайдаланған кезде NOX қалдық шығарындыларының деңгейі 10 - 20 мг/Нм³ құрауы мүмкін, ал NOX шығарындылары - 100 мг/Нм³ аз болуы мүмкін.

Аммиак пен несепнәрді мөлшерлеу құрамындағы NOX аммиактың шамадан тыс шығарындысын болдырмай, тиімді азайтылуына қол жеткізу үшін оңтайландырылуы тиіс; осы қондырғылардан шығарылатын аммиактың типтік шығарындылары 5 мг/Нм³ бастап 15 мг/Нм³ дейінгі диапазонда болады.

NOX шығарындыларын тазартудың СКТ әдістері BP, Gelsenkirchen (Германия), Shell, Moerdijk (Нидерланды) зауыттарында және Wesseling (Германия) LyondellBasell екі зауытында қолданылады.

Кросс-медиа нәтижелері

Бастапқы шаралар кезінде энергия тұтынудың әлеуетті шамалы ұлғаюы. СКТ пайдаланған кезде аммиактың, пайдаланылған катализатордың әлеуетті түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Отын түрлерін таңдау: қолданыстағы қондырғылар жағдайында сұйықтықтан газ тәрізді отынға ауысу оттықтардың конструкциясымен шектелуі мүмкін.

Сатылап жағу: шағын технологиялық пештерді модернизациялау кезінде орын тапшылығына байланысты қолдану шектеулі болуы мүмкін, бұл өнімділікті төмендетпестен отынды/ауаны сатылап жағуды модернизациялау мүмкіндігін шектейді.

Шығарылатын газдарды рециркуляциялау жүйесі және құрамындағы NOX төмен оттық/құрамындағы NOX өте төмен оттық: қолданыстағы технологиялық пештерді/жылытқыштарды қолдану олардың конструкциясымен шектелуі мүмкін.

СКТ-ны пайдаланған кезде: қолданыстағы технологиялық пештерге/жылытқыштарға қолдану бос кеңістіктердің қажет болуына байланысты шектелуі мүмкін. Сұйық отын жағылатын қондырғылар катализатордың ластану қаупіне байланысты құрамындағы NOX азайту үшін СКТ-ны пайдалана алмайды. СКТ-ның алаңға қоятын талаптары және пешті түбегейлі жаңартуды талап ететін пештің конвекциялық секциясының аса күрделілігі қолданылуына әсер ететін техникалық пікір болып табылады. Балама әдіс ретінде, NOX шығарындыларын азайтудың бастапқы шаралары, процесті басқару және оңтайландыру әдістері және процесс пен шығарындыларды үздіксіз бақылау дизайны мен конструкциясындағы өзгерістер аз болған кезде экологиялық көрсеткіштердің салыстырмалы жақсаруын қамтамасыз ете алады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

NOx шығарындыларын 40 %-ға дейін төмендету қосымша тазалау шараларына деген қажеттілікті азайтады және операциялық шығындарды азайтады.

Жылуды рекуперациялау технологияларын пайдалану өндіріс процестерінің жалпы энергия тиімділігін арттырады, бұл энергия шығындарын азайтады. Энергияны тұтынуды 10 %-ға төмендету жылына 1 млн. долларға дейін үнемдеуге әкелуі мүмкін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

5.2.2.2. СО шығарындыларын азайту әдістері

Сипаттама

Зеолиттер және олардың модификациялары сияқты катализаторлар көміртектің тиімді тотығуына әсер етеді, мұның өзі СО шығарындыларын азайтады.

Техникалық сипаттама

Электрлік қыздырылған каталитикалық реакторларды пайдалану. Реакторлар температураны тиімді басқаруды және электрмен қыздыру арқылы шығарындыларды

азайтуды қамтамасыз етеді, мұның өзі каталитикалық тотықтыру процестерін жақсартады және СО түзілуін азайтады.

Жану процесі жабдықтың дұрыс конструкциясы және пайдаланылуы есебінен оңтайландырылады, оған жану аймағындағы температура мен уақытты оңтайландыру, отын мен жағуға арналған ауаны тиімді араластыру, сондай-ақ жануды реттеу жатады. Жануды реттеу жанудың тиісті параметрлеріне үздіксіз мониторинг жүргізуге және автоматты басқаруға негізделген (мысалы, O₂, СО, отын мен ауаның және жанбаған заттардың арақатынасы).

Технология технологиялық процесті басқарудың соңғы жүйелерін және нақты уақыттағы оңтайландыруды қамтиды. Зауыттарда көбінесе активтерді барынша пайдалану және өнімділікті арттыру үшін нақты уақытта оңтайландыра отырып, онлайн анализаторларды, өнімділікті бақылау құралдарын, шектеулерді бақылау құралдарын және т.б. қамтитын көп параметрлі басқару әдістері қолданылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Атмосфераға СО және ҰОҚ шығарындыларын азайту.

Келесі компанияларды мысалға келтіруге болады: ExxonMobil Chemical (АҚШ), Dow Chemical Company (АҚШ), LyondellBasell (Германия). Осы және басқа компаниялар жағу процесін оңтайландыруға арналған тиімдірек оттықтарды пайдалану, жағу жүйесіндегі оттек деңгейін бақылау, шығарылатын газдарды қайта өңдеу жүйелерін енгізу және атмосфераға көміртек оксидтері мен басқа ластағыш заттардың шығарындыларын азайтуға арналған басқа шаралар сияқты әртүрлі әдістер мен технологияларды қолданады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жану процесін бақылау әдістерін пайдаланған кезде 20 мг/Нм³-тен төмен СО шығарындыларының мәндері бақыланады. Ұсынылған деректер осы қондырғыларда, қағида бойынша, жалпы СО шығарындыларын азайтатын жануды шектеу бойынша шаралар қолданылатынын көрсетеді. Аталған шаралар тұтас жану процесінің барысындағы жағуға арналған ауаның берілуін реттеуді және O₂ артық мөлшерін бақылауды қамтиды.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Мониторинг жүргізу ұсынылады. Барлық дерлік қондырғыларда жануды бақылау шаралары қолданылады, бірақ олар толықтай ерекшеленуі мүмкін. Мысалы, оттек деңгейі үнемі бақыланады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптары.

5.2.2.3. Көмірсутек шығарындыларын азайту әдістері

Әдістің сипаттамасы 5.1.2.1-бөлімде берілген.

5.2.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.2.3.1. Суды тұтынуды азайту әдістері

Әдістің сипаттамасы 5.1.3-бөлімде берілген.

5.2.3.2. Сарқынды суларды көмірсутектерден тазарту әдістері

Сипаттама

Сарқынды суларды тазарту сарқынды суларды тазартуға арналған арнайы жабдықты пайдалану арқылы да, мамандандырылған ұйымдарға берер алдында алдын-ала өңдеу арқылы да жүзеге асырылады.

Техникалық сипаттама

Әдістің мәні органикалық және су фазаларының тиімді бөлінуін қамтамасыз ету болып табылады.

Алынған көмірсутектер процеске қайта қайтарылады немесе басқа химиялық процестерде шикізат ретінде пайдаланылады. Органикалық заттарды бөліп алуды, мысалы, бумен немесе газбен бумен пісіру немесе ребойлерді пайдалану арқылы жақсартуға болады. Тазартылған су сұйылтатын бу шығару жүйесінде қайта пайдаланылады. Жүйеде тұздардың жиналуын болдырмау үшін тазартуға арналған салқындатқыш су ағыны сарқынды суларды кейінгі соңғы тазарту жүйесіне жіберіледі.

Ластанған конденсаттың көп бөлігін жою үшін сұйылтатын бу өндіру жүйелері қолданылады. Бұл қондырғыларда әдетте ауыр көмірсутектерді бөліп алуға арналған жуу жүйесі, фазаларды коалесценциялау/бөліп алу жүйесі, жеңіл көмірсутектерді кетіруге арналған булап жібіту және жартылай тазартылған су қайта қайнатылып циклге қайтарылатын регенерациялау колоннасы немесе регенерациялық жылу алмастырғыштар қамтылады. Процесте алынған көмірсутектер бензинге және/немесе мазутқа, өнімдерге немесе бастапқы ағындарға қосу үшін сақталады.

Сұйылтатын будың түзілуі өңдеуді қажет ететін технологиялық судың мөлшерін барынша азайтуды білдіретін қосымша артықшылық береді және осы арқылы көмірсутектер мен фенолдардың құрамын азайтады.

Сұйылтатын бу өндіру жүйесінен көмірсутектер мен конденсатты бөліп алу және қайта пайдалану үшін келесі әдістер қолданылады:

көп рет пайдалану және рециркуляциялау операциялары;

бумен жібіту арқылы шикізатты алу;

басқа процестерде қолдану үшін сұйық көмірсутектерді алу.

Көмірсутектерді бөліп алу және сарқынды суларды жалпы тазартуға бағытталған органикалық заттардың мөлшерін азайту әдістеріне мыналар жатады:

бумен булап жібіту;

эмульсияларды өңдеуді қоса алғанда, су-мұнай сепараторларының (API) көмегімен фазаларға бөлу;

гидроциклонды пайдалану.

Сарқынды суларды көмірсутектерден тазарту әдістерін қолданатын пропилен өндіретін кәсіпорындарды мысал ретінде келтіруге болады:

Saudi Aramco (Сауд Арабиясы): сарқынды суларды тазарту үшін озық тотығу процестерін және басқа да заманауи технологияларды қолданады, көмірсутектердің ластануының қоршаған ортаға минималды әсерін қамтамасыз етеді.

Қытайдағы Sinopet сарқынды суларды тиімді басқару және оларды пропиленнің ауқымды өндірісі нәтижесінде пайда болатын ластағыш заттардан тазарту үшін биологиялық және жетілдірілген тотығу процестерін қолданады.

ExxonMobil (АҚШ): құрамында көмірсутек бар сарқынды суларды тиімді тазарту үшін бүкіл әлемдегі мұнай өңдеу және мұнай-химия зауыттарында сарқынды суларды тазартудың көптеген озық технологияларын, соның ішінде Fenton және photo-Fenton процестерін енгізіп жатыр.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Органикалық материал алу. Суды тұтыну және тазартуға жіберілетін сарқынды сулардың көлемін азайту.

"Polychem Corporation", "Chemical Innovations Ltd." және "Polymer Solutions Inc." (АҚШ) сияқты кәсіпорындарды мысалға алуға болады. Бұл зауыттар сарқынды суларды тазартуға арналған арнайы жабдықтармен жабдықталған.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Алынған көмірсутектер процеске қайта қайтарылады немесе басқа химиялық процестерде шикізат ретінде пайдаланылады. Органикалық заттарды қалпына келтіруді, мысалы, бумен немесе газбен булап пісіру немесе қайта қазандықты пайдалану арқылы жақсартуға болады. Тазартылған су сұйылтатын бу шығару жүйесінде қайта пайдаланылады. Жүйеде тұздардың жиналуын болдырмау үшін тазартуға арналған салқындатқыш су ағыны сарқынды суларды кейінгі соңғы тазартуға жіберіледі.

Кросс-медиа нәтижелері

Жақсартылған тазарту әдісі энергияны тұтынуды қажет етуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Артықшылықтары суды үнемдеуді және органикалық материалды қалпына келтіруді білдіреді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

5.3. Полиолефиндер өндірісіндегі техникалар

5.3.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

5.3.1.1. Шығарылатын газдарды рекуперациялау

Әдістердің сипаттамасы 5.1.1.2, 5.3.2.5-бөлімдерде берілген.

5.3.1.2. Тиімділігі жоғары катализаторларды пайдалану

Әдістердің сипаттамасы 5.1.1.1-бөлімде берілген.

5.3.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.3.2.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмау және барынша азайту әдістері

Сипаттама

Бөлшектерді пневматикалық тасымалдауға және қондырғының жұмыс істеуіне шаңсыздандыру үшін пайдаланылатын ауаның құрамында жіптің шаңы мен бөлшектері болады. Қағида бойынша, полимердің тығыздығы жіптің шаңы мен бөлшектерінің жиналуына әсер етеді және полимердің анағұрлым жоғары тығыздығы шаңның одан да көп жиналуына әкеледі, сол уақытта полимердің анағұрлым төмен тығыздығы жіптің пайда болуын ұлғайтады. Әлеуетті түрде шаң жиналады, сол уақытта жіп бұйымға түседі немесе полимерлік қалдық түрінде жиналады.

Техникалық сипаттама

Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының алдын алу және азайту бойынша техникалық ережелерге мыналар жатады:

сильфонды немесе қос тығыздауышы бар клапандарды немесе тиімділігі бірдей жабдықты пайдалану. Сильфонды клапандар әсіресе уыттылығы жоғары жұмыстар үшін ұсынылады;

магнитті жетегі бар сорғылар немесе герметикалық сорғылар, сонымен қатар қос тығыздауышы және сұйықтық кедергісі бар сорғылар;

магнитті жетегі бар компрессорлар немесе герметикалық компрессорлар, сонымен қатар қос тығыздауышы және сұйықтық кедергісі бар компрессорлар;

магнитті жетегі бар араластырғыштар немесе герметикалық араластырғыштар, сонымен қатар қос тығыздауышы және сұйықтық кедергісі бар араластырғыштар;

фланецтер (қосылыстар) санын барынша азайту;

тиімді төсемдер;

жабық сынама іріктеу жүйелері;

жабық жүйелердегі ластанған сарқынды суларды бұру;

вентиляциялық саңылаулар кешені.

Әдісті енгізу кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

тығыз фазада тасымалдау сұйылтылған фазалық тасымалдауға қарағанда шаң шығарындыларының алдын алуда тиімдірек (қысымды шектеу конструкциясына байланысты тығыз фазада тасымалдауға көшу мүмкін бола бермейді);

сұйылтылған фазалық тасымалдау жүйелеріндегі жылдамдықты ең төменгі деңгейге дейін төмендету;

беткейді өңдеу және құбырларды дұрыс туралау арқылы конвейер желілерінде шаңның пайда болуын азайту;

шаң жинағыш қондырғылардың сорып алатын ауа өткізгіштерінде циклондарды және/немесе сүзгілерді пайдалану, скрубберлерді пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жабық жүйелерді қолдану шығарындыларды ұстауға және қайта пайдалануға мүмкіндік береді, бұл олардың көлемін айтарлықтай азайтады. Жылыстауларға мониторинг жүргізу және бақылау жүйелерін енгізу және зиянды заттарды ыдырату үшін катализаторларды қолдану операциялық шығындарды азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сұйылтылған фазаны тасымалдау кезінде энергияны тұтыну қысымның жоғары айырмашылығына/шығынның жоғары болуына байланысты жоғары болады. Қою немесе сұйылтылған фазаны тасымалдауды қолдану өнімге байланысты болады.

Кросс-медиа нәтижелері

Қысымның төмендеуіне байланысты энергия қажет болады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Сұйылтылған фазаны тасымалдау қажалуға сезімтал өнімдерге ұсынылмайды, ал тығыз фазаны тасымалдау қабыршақ түзетін өнімдерге ұсынылмайды.

Европада полимерлерді өндіруге мамандандырылған және шаң мен жіп бөлшектерін болдырмау және азайту әдістерін қолданатын бірнеше ірі химия зауыттары бар. Олардың ішінде кейбіреулері Германиядағы BASF, Ұлыбританиядағы INEOS, Нидерландыдағы SABIC, Швейцариядағы Dow және Бельгиядағы Solvay

компанияларының зауыттарын қамтиды. Бұл зауыттар өндіріс қауіпсіздігін қамтамасыз ету және қоршаған ортаның жоғары стандарттарын сақтау үшін заманауи технологиялар мен жабдықтарды белсенді түрде енгізуде.

Бельгиядағы Solvay-де (Антверпен, Жемеппе-сюр-Самбр) қолданылатын әдістерде клапандар, фланецтер, сорғылар және резервуарлар сияқты әртүрлі көздерден шығарындыларды бақылау және азайту үшін озық технологияларды пайдалану қамтылған.

"Ставролен" ЖШҚ-да (Ресей) жылыстаудың алдын алу және ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін шикізат пен өнімдерді қайта өңдеу мен сақтаудың жабық жүйелері қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Тығыз фазаны тасымалдау кезінде инвестициялық шығындар сұйылтылған фазаны тасымалдауға қарағанда шамамен 15 % жоғары. Ешқандай қосымша ақпарат ұсынылған жоқ.

Іске асырудың қозғаушы күші

Эмиссияларды азайту.

5.3.2.2. Қондырғыларды тоқтату мен іске қосуды барынша азайту

Сипаттама

Жабдықтың тұрақты жұмыс істеу уақытын арттыру.

Техникалық сипаттама

Жұмыстың тұрақтылығын (компьютерлік мониторинг және басқару жүйелері ықпал ететін) және жабдықтың сенімділігін арттыру арқылы қондырғыны тоқтату және іске қосу қажеттілігі барынша азайтылады.

Ауытқитын жағдайларды уақтылы анықтау, содан кейін бақыланатын өшіру процесін қолдану арқылы апаттық тоқтауларды болдырмауға болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Апаттық тоқтауларды қоса алғанда, тоқтатуларды және іске қосуды азайту арқылы ҰОҚ, сондай-ақ шаң шығарындылары азайтылады.

Ұсынылған техниканың "Шаң" ластаушы затының эмиссиясын азайтуды және мөлшері 2,5 мкм-ге дейінгі қатты бөлшектер шығарындыларын, сондай-ақ басқа да қосылыстарды қысқартуды қоса алғанда, тікелей экологиялық артықшылықтары бар.

Қосымша әлеуетті артықшылықтарға қалдықтар көлемін қысқарту және өнеркәсіптік объектілерде SO және NO_x шығарындыларын ішінара азайту жатады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жабдықты іске қосу, тоқтату және авариялық тоқтату кезінде туындайтын шығарындылар қоршаған ортаға түспеу үшін оқшаулау жүйесіне жіберіледі. Реакцияға

түспеген мономерлер, еріткіштер, полимерлер және т.б. болуы мүмкін құрамындағы материал, мүмкіндігінше, мысалы, сапасы белгісіз полимерлер болса, отын ретінде қайта өңделеді немесе пайдаланылады.

Жиі іске қосу және тоқтату жабдықтың тозуын арттырады, бұл жиі техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді қажет етеді. Бұл циклдарды азайту жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартады және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады. Бұл техникалық қызмет көрсету шығындарын 20 - 30 % дейін төмендетуі мүмкін деп есептеледі.

Кросс-медиа нәтижелері

Технологиялық процесте қайта пайдалану және/немесе отын ретінде пайдалану.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Автоматтандыру және болжамды қызмет көрсету жүйелерін енгізу ықтимал проблемаларды болжау және оларды уақтылы жою арқылы жоспарланбаған тоқтатуларды азайтуға көмектеседі. Бұл күтпеген іркілістерді 50 %-ға азайтып, байланысты шығындарды азайтуы мүмкін.

Solvay (Бельгия) компаниясында технологиялық процестерді оңтайландыру және озық басқару жүйелерін пайдалану қондырғыларды тоқтату және іске қосу санын азайтуға мүмкіндік берді, бұл операциялық тиімділіктің жақсаруына және шығындардың төмендеуіне әкелді.

INEOS (Ұлыбритания) өндірістік қуаттылықтарында болжалды қызмет көрсету және автоматтандыру жүйелерін енгізу жоспарланбаған іркілістер санын едәуір қысқартуға мүмкіндік берді, бұл операциялық шығындарды айтарлықтай үнемдеуге және жалпы өнімділікті арттыруға әкелді. Мысалы, энергияны үнемдейтін жаңа технологияларға инвестиция салу және жабдықты жаңарту CO₂ шығарындыларын жылына 150 000 тоннаға азайтуға және энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік берді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Іске асыру өнімнің, мономерлердің және еріткіштердің жоғалуын азайтуға бағытталған экологиялық және экономикалық пайымға байланысты.

5.3.2.3. Реактордың сапаландыру секциясынан және желдеткіш саңылауынан келіп түсетін үрлегіш ауа ағынын кейіннен өңдеу

Сипаттама

Реактордың сапаландыру секциясынан және желдеткіш саңылауынан келіп түсетін ауа ағынымен үрлеп тазалаған кезде ҰОҚ кетіру үшін термиялық және каталитикалық

жағу әдістері қолданылады. Басқа нұсқасы – осы сарқынды, егер бар болса, пешке жіберу.

Техникалық сипаттама

Ағындарды өңдеу қажеттілігі өндірістік немесе экструзиялық секциядан келіп түсетін өнімдегі ҰОҚ қалдық деңгейіне байланысты. 5.2-кестеде ҰОҚ кейіннен өңдеудің әртүрлі әдістеріне шолу ұсынылды:

5.2-кесте. ҰОҚ кейіннен өңдеудің әртүрлі әдістеріне шолу

Р/с №	Техника	Тазарту тиімділігі	Энергия тұтыну	С O ₂ шығарындылары
1	Көздегі шығарындыларды азайту	100 %	0	0
2	Жинау және процеске қайтару	99,5 %	үнемдеу	0
3	Жинау және өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарына сәйкес алауға жіберу	98 - 99 %	ұлғайту	ұлғайту

Қол жеткізілген экологиялық пайда

ҰОҚ шығарындыларын азайту. Кейінгі өңдеу процесінде пайдаланылған ауаның жылуын жоюға және оны өндіріс процестерінде қайта пайдалануға мүмкіндік беретін жылуды рекуперациялау технологияларын пайдалануға болады. Мысалы, Равенна (Италия) – Versalis-те (ENI) адсорбциялық технологиялар мен катализаторларды қолдану арқылы ҰОҚ шығарындылары 85 - 90 %-ға азайтылды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Егер газдың калориялығы 11 МДж/Нм³ асса, онда алаудың тиімділігі 98 – 99 %-ды құрайды.

Кросс-медиа нәтижелері

Термиялық және каталитикалық жағу әдістерін қолдану энергияны тұтынуды және СО₂ шығарындыларын арттырады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Алайда, бұл әдістер ағында хлорланған органикалық қосылыстар болған кезде қолданылмайды. Хлорланған қосылыстар процестің алдыңғы кезеңдерінде айдау немесе конденсациялау әдістерімен шығарылатын газдардан алынып тасталды.

Термототықтырғыштар барлық дерлік ҰОҚ көздерінен, соның ішінде реакторлардың желдеткіш саңылауларынан, дистилляциялық саңылаулардан, еріткіштермен жүргізілетін операциялардан және пештерден, кептіргіштерден және

пештерде орындалатын операциялардан шығарылатын шығарындыларды азайту үшін қолданылады. Олар шығынның шамалы ауытқуларына төтеп бере алады, бірақ шамадан тыс ауытқулар кезінде сигналдық шамды пайдалануды талап етеді. Олардың отын шығыны төмен жүктемелі қалдық газдармен қамтамасыз етілгенде жоғары болуы мүмкін, сондықтан жылу қондырғылары орташа және жоғары ҰОҚ концентрациясы бар шағын технологиялық процестер үшін жақсы жұмыс істейді.

Каталитикалық тотықтыру әртүрлі стационарлық көздерден шығарылатын шығарындыларды азайту үшін қолданылады. Шығарындылардың негізгі көзі еріткішті буландырған кездегі ҰОҚ болып табылады және каталитикалық тотықтыру осы санаттағы көптеген салаларда кеңінен қолданылады.

Мысалы, LyondellBasell (Германия) полиолефин зауыттарында көмірсутектердің минималды шығарындыларын қамтамасыз ете отырып, шығарылатын ағындарды ұстау және тазарту үшін күрделі жүйелерді қолданады.

Dow Chemical-де (АҚШ) үрлегіш ауа ағынын өңдеуге арналған жылуды рекуперациялау жүйесі энергия шығындарын азайтуға және энергия тиімділігін арттыруға көмектеседі. Dow Chemical кәсіпорнында жылуды рекуперациялау жүйесін енгізу энергия шығынын 15 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді, бұл айтарлықтай үнемдеуге және өндірістік процестерді жақсартуға әкелді.

Қоршаған ортаны басқарудың тиімді әдістерімен танымал ExxonMobil (АҚШ) компаниясы көмірсутектер шығарындыларын едәуір төмендететін сарқынды суларды тазартудың озық жүйелерін қолданады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Полиолефин зауыты үшін термототықтырғышқа арналған инвестициялық шығындар, оның ішінде жинау жүйесін қоса алғанда бір желіге 3-тен 6 миллион еуроға дейінгі қаражатты құрайды (жылына 100-ден 200 мың тоннаға дейін полиэтилен). Қолайлы пеш болған кезде онда жинауға және жөнелтуге кететін шығындар бір желіге 1 млн. еуродан 2 млн. еуроға дейінгі соманы құрайды.

Ауа ағындарын тиімді өңдеу шығарындылар мен қалдықтарды азайтуға мүмкіндік береді, бұл оларды кәдеге жарату шығындарын азайтады. Мұндай шаралар кәдеге жарату шығындарын 20 - 30 %-ға дейін төмендетуі мүмкін деп есептеледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Эмиссияларды азайту.

5.3.2.4. Алау қондырғыларында ағындарды жағуды барынша азайту, ағындарды барынша азайту

Сипаттама

Полимерлерді өндіру процестеріндегі мерзімді шығарындылардың негізгі әлеуетті көзі реактор жүйесі болып табылады. Реакторлық жүйелерден мерзімді шығарындылар қондырғыны іске қосу (мысалы, үрлеп тазарту), тоқтатып қою және апаттық тоқтатулар кезінде орын алады.

Техникалық сипаттама

Алау қондырғылары үзілісті шығарындыларды өңдеу үшін пайдаланылады. Алау қондырғыларынан шығарылатын шығарындыларды барынша азайту үшін тиімділігі жоғары жағуға арналған ұштықтар және түтіннің шығуын басуға арналған бу беру пайдаланылады. Алау қондырғысына жағу үшін бағытталатын әлеуетті ағындарға мыналар жатады:

іске қосу және тоқтату кезінде газ тәрізді көмірсутектермен үрлеу ағындары;

этиленмен үрлеу ағындары процесте инертті заттардың жиналуын бақылауға мүмкіндік береді;

аралық үрлеу секциясынан шыққан көмірсутек буы.

Полиэтилен өндірісі кезінде алау қондырғыларында ағындарды жағу үшін пилоттық оттықтар мен жапқыштарды пайдалану атмосфераға шығарылуы мүмкін көмірсутек газдарының ағындарын бақылауға және басқаруға байланысты.

Пилоттық оттықтар көмірсутек газдарының шығарындыларын бақылауға және азайтуға мүмкіндік беретін негізгі алау қондырғыларының дұрыс тұтануын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Тұрақты және дұрыс тұтануды қамтамасыз етеді, бұл атмосфераға көмірсутек газдарының жоспарланбаған шығарылу қаупін азайтады. Газ қысымы мен құрамы өзгерген кезде тұрақты жанып тұруын қамтамасыз етеді.

Жапқыштар алау қондырғылары жүйесіндегі газ ағындарын басқару үшін пайдаланылады, ағындарға дәл әрі нақты бақылау жасалуын қамтамасыз етеді, бұл жағылатын газ көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Жапқыштар алау қондырғысына бағытталатын газ мөлшерін дәл бақылауға мүмкіндік береді, мұның өзі жағылатын көмірсутектердің көлемін азайтуға көмектеседі. Мониторинг және автоматтандыру жүйелерімен үйлесімде, жапқыштар жағудың оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ете отырып, нақты уақыттағы ағындарды реттей алады.

Пилоттық оттықтар, мысалы, Равенна (Италия) - Versalis (ENI) өндірістік процестерінде пайдаланылады. Осы технологияларды енгізу арқылы компания жағылатын көмірсутектердің көлемін 20 – 30 %-ға төмендете алды, бұл атмосфераға зиянды заттардың шығарындыларының айтарлықтай төмендеуіне және өндірістің тұрақтылығының артуына әкелді. Осыған ұқсас көрсеткіштерге Бусто-Гарольфо (Италия) - RadiciGroup-та пилоттық оттықтар мен жапқыштарды пайдалану кезінде қол жеткізілді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Реактордың шығарылатын құрамын алауда жағу атмосфераға көмірсутектердің шығарылуын болдырмайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Алау қондырғысына жіберілетін көмірсутектер ағындары келесі тәсілдермен азайтылады: іске қосу және тоқтату кезінде газ тәрізді көмірсутектермен үрлеу ағындары: қондырғыны іске қосу алдында O₂-ден тазарту үшін азотты қолдану арқылы көмірсутектерді тазарту қажеттілігін азайту, жеңіл көмірсутектерді қайта өңдеу кешеніне қайта өңдеу процесінде инертті заттардың жиналуын бақылау үшін пайдаланылатын этиленмен үрлеу ағындары, тазартқыш этиленді отын ретінде пайдалану, қоспалар мен жоғары көмірсутектерді кетіру үшін бөлек тазартқыш қондырғыны орнату.

Алауда жағуды барынша азайту артық газдарды жағу үшін пайдаланылатын энергияны тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, Порвоо полиолефин өндіретін зауытында (Финляндия) жаңа регенеративтік термиялық тотықтырғышқа (RTO) 17,6 миллион евро инвестициялады. Бұл жоба жыл сайын шамамен 60 ГВт сағ энергияны үнемдеуге мүмкіндік берді.

LG Chem-де (Корея) бұл әдістерді енгізу көмірсутектер шығарындыларын 25 %-ға төмендетіп, отын мен техникалық қызмет көрсету шығындарын жыл сайын 15 %-ға қысқартты.

Кросс-медиа нәтижелері

Материалды алауларда жағу CO₂ шығарындыларын көбейтеді. Жағу кезінде шығарылатын шуыл да маңызды аспект болып табылады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Жоғары қысымды полиэтилен процесін және ПВХ өндіру процестеріндегі хлорланған газ ағындарын қоспағанда, барлық процестерге қолданылады. Жердегі алау қондырғылары аз мөлшердегі шығарылатын газ ағындарын жағуға қолайлы, өйткені шу мен жарық шығарындылары азаяды.

Алау қондырғылары дүние жүзіндегі көптеген мұнай химиясы және полимер зауыттарында қолданылады.

Linde Engineering компаниясы (Германия) алауды жағуды азайту және желдету ағындарын тиімді басқару үшін озық технологияларды қолданады. Бұл компания полиолефин зауыттарына, соның ішінде полиэтилен мен полипропилен өндірісіне арналған жобалардың өмірлік цикліне кешенді қызмет көрсету шеңберінде ауаны рекуперациялау жүйелерін енгізіп жатыр. Олардың технологиялық интеграциясы шығарындыларды азайтуды және жұмыс тиімділігін арттыруды қамтамасыз етеді.

Dow Chemical компаниясы (АҚШ) полиолефин зауыттарында алауда жағуды азайтудың әртүрлі әдістерін қолданады. Компания шығарындыларды азайту және тұрақтылықты арттыру үшін озық тазарту технологияларын қолдана отырып, сарқынды суларды қалпына келтіруге және қайта пайдалануға бағытталған.

Borealis. Бельгияның Цвейндрехт қаласындағы ПВД өндірісі бойынша зауытта Borealis компаниясы апаттық емес жағдайларда алауды пайдалануды айтарлықтай азайтатын инновацияларды енгізді. Компания экологиялық таза және қоршаған ортаға әсерге, соның ішінде желдету ағындарын ұстау мен өңдеудің озық жүйелеріне баса назар аударады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Жалпы шығындар іске қосылатын полимерлеу қондырғыларының санына байланысты және жер үсті алаулары мен жалғау желілері үшін 3 млн. еуродан бастап 5 млн. еуроға дейін өзгереді.

Бусто-Гарольфо (Италия) – RadiciGroup-та пилоттық оттықтар мен жапқыштарды пайдалану нәтижесінде жабдыққа қызмет көрсету шығындары жыл сайын 15 %-ға дейін төмендеді. Versalis-те (ENI) (Италия) осы технологияларды енгізу өнімділікті 5 – 10 %-ға арттыруға мүмкіндік берді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптары.

5.3.2.5. Төмен қысымды бу шығару арқылы экзотермиялық реакцияның жылуын кәдеге жарату

Сипаттама

Технологиялық процесте өндірілген ресурстарды пайдалану.

Техникалық сипаттама

Реакцияның бұрылатын жылуы алдын ала қыздыруға арналған төмен қысымды бу өндіру үшін (мысалы, ПВД өндіру процестеріндегі құбырлы процестерде, жоғары қысымды сепараторларда немесе құбырлы реакторларда), ішкі басқа мақсаттарда пайдалану немесе сыртқы тұтынушыға экспорттау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Сонымен қатар өндірістік процесте когенерациялық қондырғылардан шыққан электр қуаты мен буды пайдалануға болады.

Типтік когенерация жүйесі электр генераторын іске қосатын қозғалтқыш пен бу турбинасынан немесе ішкі жану турбинасынан тұрады. Қайта өңдеу жылу алмастырғышы ыстық су немесе бу алу үшін қозғалтқыштың және/немесе пайдаланылған газдардың пайдаланылған жылуын қайта өңдейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия тұтынуды азайту.

LyondellBasell-де (Германия) жүйелер экзотермиялық полимерлеу реакцияларынан пайда болатын жылуды ұстайды және оны төмен қысымды бу шығару үшін пайдаланады, содан кейін ол әртүрлі процестер үшін қондырғыда қолданылады, осылайша энергия тиімділігін арттырады.

Dow Chemical (АҚШ) өзінің полиолефин өндіретін зауыттарында пайдаланылған жылуды кәдеге жарату технологияларын енгізіп жатыр. Олар экзотермиялық реакциялардан алынған жылуды кәсіпорынның басқа бөлімшелерінің энергия қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін пайдаланылатын төмен қысымды буға айналдырады, бұл жалпы қуат тұтынуды және қоршаған ортаға әсерді азайтады.

BASF (Германия) төмен қысымды бу шығару үшін полиолефиндер өндірісінде экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдаланады. Содан кейін бұл бу әртүрлі зауыттарда қолданылады, жалпы энергия тиімділігін арттырады және парниктік газдар шығарындыларын азайтады.

SABIC (Сауд Арабиясы) өз кәсіпорындарында төмен қысымды бу шығару үшін полиолефиндер өндірісіндегі экзотермиялық реакциялардан алынған жылуды рекуперациялау жүйелерін енгізді. Мұндай бу зауытта қолданылады, бұл қосымша энергия көздеріне деген қажеттілікті азайтады және пайдалану шығындарын азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Когенерация электр энергиясын және технологиялық жылуды бөлек өндіру үшін талап етілгеннен 10 - 30 %-ға аз отын шығыны бар электр энергиясы мен технологиялық жылудың белгіленген мөлшерін шығарады.

Когенерация әдетте қондырғы өндірілген буды пайдаланған кезде немесе өндірілген будың шығуы болған кезде орнатылады. Өндірілген электр энергиясын зауыт пайдалана алады немесе экспорттай алады.

Dow Chemical Company (АҚШ) кәсіпорындарында будың шығарылатын жылуын түрлендіретін және электр энергиясын өндіретін аралас жылу-энергетикалық қондырғылар қолданылады. Бұл жағдайда, әдетте, отын 20 - 40 % аз жұмсалады.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Бұл әдісті әртүрлі технологиялық процестерде қолдануға болады, бірақ негізінен өндірілген будың тұтынушылары бар интеграцияланған кәсіпорындарда қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экономикалық және экологиялық себептер.

5.3.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.3.3.1. Сарқынды сулардың төгінділерін болдырмау және барынша азайту әдістері

Сипаттама

Су мен сарқынды суларды тұтынуды азайту үшін қолданылатын әдістер келтірілген . Сапалық тұрғыдан алғанда, полиолефиндер өндірісіндегі сарқынды сулардың көп бөлігі әдетте тікелей химиялық реакциялар сатысында түзілмейді. Сарқынды сулар, мысалы, конденсат немесе реактивті су түрінде тікелей реакциялар арқылы түзілуі мүмкін.

Техникалық сипаттама

Зауыттағы технологиялық сарқынды сулар мен дренаждық немесе кәріздік жүйелер коррозияға төзімді материалдардан жасалған және жер асты құбырларынан шыққан су шығыны қаупін азайту үшін ағып кетудің алдын алуға арналған. Жаңа зауыттардағы сарқынды суларды жинау жүйелерін тексеру мен жөндеуді жеңілдету үшін және жаңартылған жүйелер мыналарды білдіреді:

- жер үстінде орналасқан құбырлар мен сорғылар;
- тексеру және жөндеу үшін қолжетімді құбырлар.

Судың ластануын болдырмау шараларына төмендегілерге арналған бөлек сарқынды суларды жинау жүйелері кіреді:

- ластанған технологиялық сарқынды су;

- басқа көздерден, соның ішінде салқындатқыш судан және өндірістік алаңдардан жер үсті ағынынан және т.б. ағып кету нәтижесінде әлеуетті ластанған су;

- ластанбаған су.

Полиэтилен зауыттары технологиялық судың шағын тұтынушылары болып табылады. Технологиялық суды тұтыну бу (жоғары қысымды полиэтилен қондырғылары), салқындатқыш градирнялар және түйіршікті суды салқындату жүйелеріне арналған сумен шектеледі. Суды тұтынуды азайту үшін қондырғылар жабық салқындатқыш градирня жүйесімен жабдықталған.

Қайта пайдалану және қайта өңдеу операциялары сонымен қатар жабдықты жуу, шаю және тазалау нәтижесінде алынған суды қайта пайдалану мүмкіндігін қамтиды. Бұл процестердің, егер су өндіріс процесінің өзінде қайта пайдаланылса, сарқынды суларды тұтынуды азайтумен қатар, өнімді қалпына келтіру және өнімнің шығымдылығын арттыру сияқты артықшылығы бар. Мұндай сарқынды суларды жинауға, буферлеуге немесе сақтауға арналған қондырғыларды қажет етеді, бұл шектеуші фактор болуы мүмкін.

Сарқынды суларды технологиялық процеске рециркуляциялаудың басқа мүмкіндіктері бар: мысалы, скрубберге беру үшін, конденсатты қайта өңдеу үшін нөсер суларын жинауға және пайдалануға болады.

Ластанған технологиялық сарқынды суларға арналған сарқынды суларды тазартуд қондырғысының алдына орнатылған үлкен буферлік резервуар жеткілікті, ол тұрақты кіру ағынын қамтамасыз ете отырып, технологиялық сарқынды суларды тазарту жүйесінің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суларды ағызудың алдын алу және азайту әдістерін енгізетін полиолефин кәсіпорындарының мысалдарына LyondellBasell (Германия), Dow Chemical (АҚШ), BASF (Германия) кәсіпорындары жатады.

Сарқынды суларды тазарту жүйесінің тұрақты өнімділігіне әкелетін сарқынды сулардың тұрақты сапасы, суды тұтынуды азайту, тазартылатын сарқынды суларды азайту, ресурстарды қайта пайдалану.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ластағыш компоненттерді кетіруге арналған арнайы өңдеу қадамдары қайта өңдеу процесінің тиімділігін арттыруы мүмкін. Мысалы, технологиялық су ағындарын бейтараптандыру, тазарту немесе сүзу суды қайта пайдалануға мүмкіндік береді. Буфер сарқынды суларға арналған резервуар (ағызуды бағы) ретінде де жұмыс істейді, ол төгер алдында рұқсат етілген шекті концентрацияны қанағаттандырмайды. Бұл сарқынды сулар қайта тазарту үшін буферлік резервуарға қайтарылады.

Сондай-ақ, шаю суын азайту мақсатында сериялық өндіріс кезінде реакторларды тазартқыш ретінде қайта пайдалану үшін шаю суын буферлеуге болады.

Кросс-медиа нәтижелері

Рециркуляциялау үшін сарқынды суларды тазарту қажет болған жағдайда, бұл қосымша энергия мен материалдарды тұтынуға (және шығындарға) әкеледі.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Ол әдетте полимерлерді өндірудің барлық процестері үшін қолданылады. Алайда қолданыстағы қондырғыларда сарқынды суларды жинаудың жекелеген жүйесін жаңарту шектеуші фактор болуы мүмкін. Егер су өнімдермен тікелей байланыста болмаса, қайта пайдалану және қайта өңдеу әдетте әлдеқайда жеңілдетіледі.

Экономика

Егер сарқынды суларды аралық тазарту қажет болса, шығындар артады. Шығындарды үнемдеуге суды аз тұтыну арқылы қол жеткізіледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Суды тұтынуды азайту.

5.3.3.2. Сарқынды суларды тазарту әдістері

Сипаттама

Сарқынды суларды тазартудың әртүрлі әдістері қолданылады: биоөңдеу, денитрификация, фосфаттау, тұндыру, флотация және т.б. Сарқынды сулардың көлеміне және олардың құрамына, сондай-ақ қондырғының жұмыс режиміне байланысты сарқынды суларды тазартудың ең қолайлы әдістері таңдалады.

Техникалық сипаттама

Сарқынды суларды тазарту процесінің негізгі бөлігі әдетте биологиялық белсенді лайдың аэробты процесі болып табылады. Орталық объектінің айналасында дайындық және кейінгі бөлу операцияларының кешені топтастырылған. Полимер өндірісі

бойынша қондырғының орналасқан жеріндегі мамандандырылған зауыт объект бола алады, полимерлік қондырғы орнатылған учаске немесе су бұру жүйесінің қондырғысына дейін нөсер суларының аздаған толып кету қаупі бар арнайы құбырмен немесе кәрізбен қосылған сыртқы қалалық су бұру жүйесі орталық объект бола алады. Сарқынды суларды тазартудың орталық станциясы әдетте былайша жабдықталады:

егер олар басқа жоғары тұрған қондырғылармен қамтамасыз етілмесе, буферлеу немесе туралау көлемі;

бейтараптандыру және флокуляциялау үшін химиялық заттар қосылатын және араластырылатын (әдетте сұйық әк және/немесе минералды қышқылдар, темір сульфаты) араластыру станциясы; қажет болса, иісті заттардың бөлінуіне жол бермеу үшін жабық, ұсталған қалдық ауа тазарту жүйесіне жіберіледі;

үлпектер алып тасталатын бастапқы мөлдірлегіш; жабық немесе қақпақпен жабылған, қажет болған жағдайда, иісті заттардың кездейсоқ бөлінуіне жол бермеу үшін, ұсталған қалдық ауа тазарту жүйесіне жіберіледі;

белсенді лайдың бір бөлігі, мысалы кіруде толықтыру ортасы бар, жабық немесе жабылған аэрациялық резервуар, қажет болған жағдайда, тазарту жүйесіне шығатын ауа құбырлары немесе газды шығару жүйесіне қосылған газ құбыры бар жабық реакциялық резервуар;

фосфаттарды нитрификациялау/денитрификациялау (опциялық) және кетіру кезеңі;

тұнбаны рециркуляциялау арқылы екінші аэробты биологиялық кезең қолданылған кезде қосымша аралық ағартқыш.

Флотация - қатты немесе сұйық бөлшектер сарқынды сулар фазасынан газдың, әдетте ауаның ұсақ көпіршіктеріне қосылу арқылы бөлінетін процесс (әдетте мұнай өнеркәсібінде азот немесе отын газы жиі қолданылады). Қалқымалы бөлшектер су бетінде жинақталып, скиммерлермен жиналады.

LyondellBasell (Германия) қоршаған ортаға минималды әсер ету үшін биологиялық тазартуды, денитрификацияны және дефосфаттануды қамтитын сарқынды суларды тазартудың кешенді жүйелерін енгізіп жатыр.

Dow Chemical (АҚШ) ластағыш заттардың деңгейін төмендету және судың сапасын жақсарту үшін сарқынды суларды басқару процестерінде тұндыру, флотация және биологиялық тазарту сияқты озық технологияларды қолданады.

BASF (Германия) сарқынды сулардың төгінділерін тиімді басқару және олардың көлемін азайту үшін сарқынды суларды тазарту, химиялық тұндыру және флотацияны қоса алғанда, сарқынды суларды тазартудың көп сатылы әдісін қолданады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалқыма заттардан, органикалық қосылыстардан, сондай-ақ ХКП-дан тазарту. Органикалық қосылыстар бөлшектер немесе суспензия түрінде болған жағдайда жойылады.

Сарқынды суларды тазарту үшін сүзгілеуді қолдану бірнеше экологиялық пайда әкелуі мүмкін:

1. Суқоймаларының ластануын азайту: сарқынды суларды сүзу табиғи су қоймаларына ағызбас бұрын химиялық қосылыстар, тұздар, ауыр металдар және басқа заттар сияқты әртүрлі ластағыш заттардан тазалауға мүмкіндік береді. Бұл судың сапасын жақсартуға және табиғи су объектілеріндегі экожүйелерді сақтауға ықпал етеді.

2. Су ресурстарын сақтау: сарқынды суларды қалпына келтіру және қайта өңдеу арқылы сүзу өндіріс процестерінде тұщы суды тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

3. Зиянды заттардың шығарындыларын азайту: сарқынды суларды сүзу органикалық ластағыш заттарды, улы қосылыстарды және басқа зиянды заттарды кетіруге көмектеседі, бұл олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайтады.

4. Нормативтер мен стандарттарға сәйкестігі: сүзуді қолдану сарқынды сулардың сапасы мен қоршаған ортаға шығарындыларға қатысты мемлекеттік және халықаралық ұйымдар белгілеген экологиялық стандарттар мен нормативтерді сақтауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарқынды сулардың құрамына байланысты флотациялық резервуарды жауып, пайдаланылған ауаны газды кетіретін құрылғыға жіберу қажет болуы мүмкін. Флокулянттарды/коагулянтты химиялық заттарды және майсыздандырылған материалды сақтауға арналған үй-жайлар қажет.

Кросс-медиа нәтижелері

Бөлінген материал, егер ол қайта өңделмесе, қалдық ретінде жойылады. Саны алынатын материалға және химиялық заттардың коагулянттары мен флокулянттарының санына байланысты. Олар флотацияның тиісті қолданылуына байланысты өзгеруі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Флотация тұндыру қолайсыз болған кезде қолданылады. Флотацияны қолдану мысалдарына мыналар жатады: мұнай-химия зауыттарында мұнай бөлінгеннен кейін және сарқынды суларды биологиялық тазартудан бұрын кейінгі өңдеу ретінде қолдану, тиісті өндірістік сарқынды сулардан бояғыштар мен пигменттерді кетіру.

Флотациялау әдісінің артықшылықтары:

тұндыруға қарағанда көлемі аз және сәйкесінше инвестициялық шығындар көлемі де аз болады;

қатты бөлшектермен күресу тиімділігі шығынның өзгерістеріне тәуелді емес, тұндыруға қарағанда жоғары болады;

бөліп алу тиімділігі жоғары, құрамындағы құрғақ зат тұндыруға қарағанда анағұрлым жоғары болады.

Флотациялау әдісінің кемшіліктері:

клапандары бітеліп қалуы мүмкін;
иіс шығару ықтималдығы жоғары;
пайдалану шығындары тұндыруға қарағанда анағұрлым жоғары.

Полимер өндіретін және сарқынды суларды тазарту үшін сүзгілеу әдісін пайдаланатын химия зауыттары бірнеше жетекші кәсіпорындарды қамтиды. Qenos - Австралиядағы ең ірі полиэтилен өндірушісі. Олар сарқынды суларды тазарту үшін мембраналық биореакторлар және ультрасүзгілеу сияқты заманауи сүзгілеу әдістерін қолданады, мұның өзі қоршаған ортаны тазарту мен қорғаудың жоғары деңгейіне не қол жеткізуге мүмкіндік береді. Dow Chemical (Australia) - бұл компания да сарқынды суларды тазартудың тиімділігін арттыру үшін және қоршаған ортаға әсерлерді азайту үшін нанокөмекшілік мембраналар сияқты алдыңғы қатарлы сүзгілеу технологияларын қолданады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Тұндырумен салыстырғанда флотация көп жағдайда суды тазарту және бағалы материалдарды бөліп алу кезінде ғана емес, сонымен бірге тұнбаны айыру және қойылту кезінде де біршама маңызды артықшылықтар береді. Қағида бойынша, мұның өзі алынған концентраттағы құрғақ заттардың көп болуына әкеледі. Гидравликалық жүктеменің анағұрлым жоғары болатынына және ұсталым уақытының анағұрлым аз болатынына байланысты, жабдықтың көлемінің шағын болуы талап етіледі. Мұның өзі, өз кезегінде, әдетте анағұрлым жоғары пайдалану шығындары есебінен болатын төмен инвестициялық шығындарды білдіреді. Салыстыру флотациялауға қарағанда тұндыру үшін кеңістікке деген қажеттілік 50 есе жоғары болуы мүмкін екенін білдіруі мүмкін. Екінші жағынан флокуляцияға/флотацияға жұмсалатын энергия флокуляцияға/тұндыруға қарағанда, шамамен 50 есе жоғары болуы мүмкін. Флотация тұндыруға қарағанда өзгермелі пайдалану жағдайларына бейімделу және бақылау үшін жақсы мүмкіндіктер ұсына алады, десек те мұндай мүмкіндіктерді пайдалану үшін жоғары білікті персонал талап етіледі.

Іске асырудың қозғаушы күші

Сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын төмендету.

5.3.4. Технологиялық қалдықтарды және өндірістік қалдықтарды басқаруға және әсерін азайтуға бағытталған техникалар

5.3.4.1. Қалдықтарды қайта пайдалану

Сипаттама

Технологиялық процеске біріктірілген тиісті шаралар полимер өндірісі бойынша зауыттағы құрамында пайдаланылған еріткіштер, пайдаланылған май, полимерлі

балауыздар мен қалдықтар, қабатты тазартуға арналған құралдар мен катализатор қалдықтары бар қалдықтардың көлемін болдырмауға немесе азайтуға көмектеседі.

Техникалық сипаттама

Пайдаланылған еріткіш пен майды қолданылатын жерлерде крекингке арналған шикізат немесе отын дәрежесінде пайдалануға болады. Кейбір жағдайларда қойылтылған полимерлі балауыз балауыз өнеркәсібінің жанама өнімі ретінде сатылуы мүмкін. Полимерлік сынықтарды қайта өңдеуге болады. Тазарту құралдарын пайдалану оперативтік регенерациялау және қолданылу мерзімін ұзарту есебінен барынша азайтылуы тиіс. Қағида бойынша, жаңа буынды катализаторлардың тиімділігі катализатордың қалдықтары полимерде қалуы үшін жеткілікті деңгейде жоғары, мұның өзі катализаторды жуу кезеңін болдырмауға және катализатор қалдықтарын кәдеге жаратуға деген қажеттілікті болдырмауға мүмкіндік береді.

Borealis (Австрия) әсіресе өзінің Швехат қаласындағы кәсіпорнында жабық циклді экономика қағидаттарын ұстанады, онда пластик қалдықтарды жаңа полиолефинді өнімдерге қайта өңдеуге баса назар аударылады.

LyondellBasell (Германия): Весселингтегі зауытта жоғары сапалы полиолефиндерді алу үшін пластик қалдықтарды қайта өңдеуге арналған алдыңғы қатарлы технологиялар қолданылады.

INEOS (Бельгия): INEOS компаниясы Антверпенде жұмыс істейді, онда бұл компания тұрақты даму саласындағы өз мақсаттарына қол жеткізуге мүмкіндік жасай отырып, пластик қалдықтары қайта пайдалану үшін процестерді бір-бірімен біріктіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы техника қалдықтардың пайда болу көлемін азайтуға және энергияны рекуперациялауға мүмкіндік береді, мұның өзі қоршаған ортаның ластануын төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қатты өнім, ең бастысы, арнайы іріктеп алынған, біртекті және сусымалы өнімді алу үшін механикалық өңдеу және ылғалдау жолымен қатты және паста тәрізді қалдықтардан дайындалуы мүмкін, оларды жағу процесіне пайдалануға болады немесе тауар ретінде өткізуге болады.

Пайдаланылған қалдық түрлері: паста тәрізді, ұнтақ тәрізді және қатты қалдықтар: пластмасса немесе полимер, шайыр, бояу, желім, көмірсутекті шлам, химия және фармацевтика өнеркәсібінің органикалық қалдықтары, пайдаланылған пластик қаптама.

Сонымен қатар, бірнеше өндірушілердің және/немесе көздердің үйлесімді қалдықтарын араластыру және гамогендеу мақсатында псевдосұйылту арқылы қалдықтарды псевдосұйылту жолымен сұйық өнімді алу әдістері қолданылады. Пайдаланылған еріткіштер, органикалық химиялық синтез қалдықтары және т.б. сияқты қалдықтар типтік бастапқы материалдар болып табылады.

Мысалы, "СИБУР" ЖАҚ-да (Ресей) пайдаланылған полимерлер қаптамалар, құбырлар және басқа да өнімдер сияқты жаңа өнімдерді өндіру үшін қолданылады. Бұл экологиялық жүктемені азайтуға мүмкіндік беріп қана қоймай, компания үшін жаңа өткізу нарықтарына жол ашады. Құрамында пайдаланылған пластик үлесі 25 %-дан көп мөлшерді құрайтын өнім шығаратын "Vivilen" бренді мысал бола алады [46].

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Технологиялық процестің нәтижесінде пайда болатын қалдықтардың түріне байланысты.

Қалдықтарды жағу жөніндегі директива қолданыстағы қондырғыда орындау қиын болуы мүмкін жағу және бақылау талаптарын белгілейді.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Мысалы, Source One Plastics-те Германияда пластик қалдықтарды қайта өңдеуді және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану жобаланып отыр. Бұл кәсіпорын пластик қалдықтарды қайта өңдейтін болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

5.4. Полимер бұйымдардың өндірісіндегі техникалар

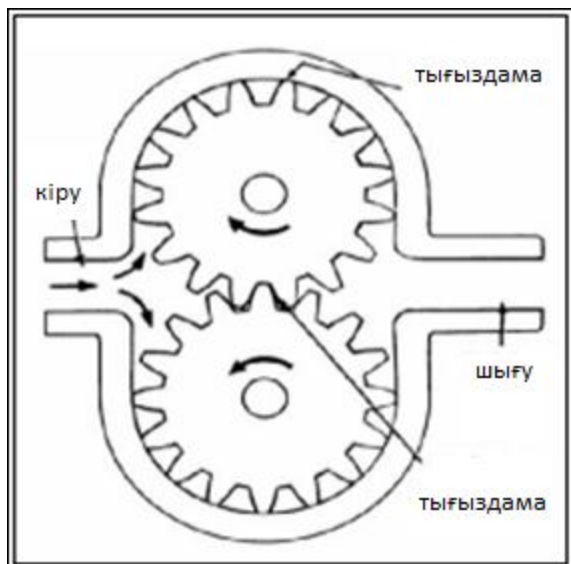
5.4.1. Энергиялық тиімділік және ресурс үнемдеу бойынша техникалар

Сипаттама

Полимер өндірісі процесін оңтайландыру мақсатында экструдермен бірге тістегерішті сорғыны пайдалану әдісі ұсынылады.

Техникалық сипаттама

5.1-суретте сұлбалық түрде көрсетілген тістегерішті сорғы өнімді экструдерлерге қарағанда өнімді түйіршіктеу үшін қысым жасау кезінде энергияны үнемдеп жұмсайды. Алайда полимерлерді балқыту және қоспаларды балқытылған полимерде тиімді бөлшектеу қажеттілігі тістегерішті сорғыларды қолдануды шектеуі мүмкін.



5.1-сурет. Тістегерішті сорғының схемалық түрі

Тиімді әрі дәл өндеу үшін тістегерішті сорғыны экструдермен бірге пайдаланатын полимер өндіретін қытайлық зауыттардың мысалы:

Anji Henan Plastic Machinery Co., Ltd. полимер балқытпасын сүзгілеу жүйелерін және балқытпаны жіберуге арналған сорғыларды әзірлеп, өндіруге маманданған. Anji өнімі полимерлерді экструзиялау процестерінде, оның ішінде пластмассаны экструзиялау желілерінің тұрақтылығын, сапасын және өндірімділігін арттыру үшін тістегерішті сорғыларда кеңінен пайдаланылады (Anji Henanplastic Machinery).

Batte Melt Pump Zhengzhou Co., Ltd. компаниясы жоғары температуралы және тұтқырлығы жоғары полимерлік балқытпаларды тасымалдауға, сықауға және мөлшерлеуге арналған балқытпаға арналған сорғыларды өндіруге маманданған. Осы тістегерішті сорғылар әдетте экструзия процесінің дәл бақылануын және тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, экструдер мен қалыптау бастиегі арасына орнатылады (Batte жабдығы).

Hai Rui Te (Чжэнчжоу) пластмассаны дәл әрі тиімді экструзиялауға және басқа да дәлдігі жоғары қолданыстарға арналған балқытпаға арналған тістегерішті сорғылар өндіреді. Олардың тістегерішті сорғылары өздерінің дәлдігімен, төмен пульсациясымен және ұзақ мерзімді қолданылуымен танымал, мұның өзі оларды тұрақты сапамен және өндірімділікпен қамтамасыз ету үшін экструдерлермен бірге пайдалану үшін мінсіз етеді (HaiRuiTeChina).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы техника энергия тиімділігін арттыруға және ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға, энергияға қажеттілікті азайтуға мүмкіндік береді, мұның өзі айтарлықтай экологиялық пайда әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тістегерішті сорғылар экструдерлерге қарағанда энергияны азырақ тұтынады және сол себепті энергия тұтынуды азайту үшін пайдаланылады.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Бұл әдіс полимер балқытылған жағдайда қолданылады. Полимерді түйіршіктеу сығымдалған соң жүргізіледі, мұның өзі осы құжаттың шеңберінен тыс келесі операция болып табылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экономикалық себептер. Энергия тиімділігі.

5.4.2. Қайта пайдалану үшін полимер қалдықтарын жинауды және пайдалануды ұйымдастыру

Сипаттама

Полимерлі материалдардың жиналатын қалдықтарының көлемін азайту мақсатында қолданылатын әдістер.

Техникалық сипаттама

Полимер қалдықтарын жинауды ұйымдастыру өңдеу алдында келіп түсетін қалдықтарды дайындау үшін сұрыптау әдістерін қолдануды қамтиды (алдын ала сұрыптау). Сұрыптау қажетсіз материалдардың кейінгі қалдықтарды қайта өңдеу процесіне өтіп кетуіне жол бермеуге бағытталған.

Сұрыптау қалдықтарды қайта өңдеу бойынша қызметте басқаларына қоса, қалдықтарды қайта өңдеудің кейінгі процесінде келіп түсетін қалдықтарды қайта өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз ету, қалдықтарды қайта өңдеу процесінде бөліп алу коэффициентін арттыру, оларды одан әрі пайдалану үшін шығыс деректерінің адекваттығын қамтамасыз ету үшін орындалатын кең таралған технологиялық кезең болып табылады. Сұрыптауды қолмен немесе автоматты түрде орындауға болады.

Полимерлі материалдардың технологиялық қалдықтары оларды синтездеу және қайта өңдеу кезінде пайда болады. Олар жойылмайтын және жойылатын технологиялық қалдықтар болып екіге бөлінеді. Жойылмайтын қалдықтарға жиектер, қиындылар, құюжолдар, сынықтар, граттар және т.б. жатады. Мұндай қалдықтар 5 % бастап 35 %-ға дейін жиналады. Жойылмайтын қалдықтар сипаты бойынша бастапқы полимерден айырмашылығы жоқ жоғары сапалы шикізатты білдіреді. Оны бұйымға қайта өңдеу арнайы жабдықты қажет етпейді және сол кәсіпорының өзінде жүргізіледі. Өндірістің жойылатын технологиялық қалдықтары синтез және қайта өңдеу процестерінде технологиялық режимдер сақталмаған кезде жиналады, яғни бұл –

технологиялық жарамсыз заттар, оларды барынша азайту немесе мүлдем жою керек. Өндірістің технологиялық қалдықтары әртүрлі бұйымдар түрінде қайта өңделеді, бастапқы шикізатқа қоспа және т.б. дәрежесінде пайдаланылады.

Қолданылатын әдістердің сипаттамасы 5.3.4.1-бөлімде де берілген.

АҚШ-та полимер қалдықтарын жинауды және қайта пайдалануды ұйымдастыратын полимер зауыттары:

Eastman Chemical Company жаңа полимерлер жасау үшін пластикалық қалдықтарды жинау мен химиялық өңдеуді қоса алғанда, жасыл өндіріс әдістеріне белсенді инвестиция салады;

Dow Chemical Company өз кәсіпорындарында кәдеге жаратудың кешенді бағдарламаларын іске асырады. Полимер қалдықтарын шикізатта қайта пайдалану үшін қайта өңдеудің механикалық және химиялық процестеріне назар аударылады, бұл олардың қоршаған ортаға әсерін азайтады;

DuPont полимерлі қалдықтарды жинау және қайта өңдеу бойынша бастамаларды жүзеге асырады. Олар қайта өңделген полимерлерді өндірістік процестерге енгізу, қалдықтарды қайта пайдалануды қамтамасыз ету және тұйық циклді экономиканы ілгерілету үшін жұмыс істейді;

Berry Global экологиялыққа баса назар аударады және пластикалық қалдықтарды жинау мен қайта өңдеудің ауқымды бағдарламаларын жүзеге асырады. Компания полимерлі материалдарды қайта пайдалануға ықпал ету үшін қайта өңделген материалдарды өз өнімдеріне, әсіресе қаптау секторына біріктіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы техника әлеуетті шикізатты едәуір мөлшерде технологиялық процеске қайтарады, бұл табиғи ресурстарды үнемдеуге, қоршаған ортаның ластануын төмендетуге әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Полимерлі қалдықтарды қайта өңдеудің қолданыстағы әдістеріне мыналар жатады: механикалық (уатылған отын, уатылған қиымдар және т.б. ала отырып уату, ұнтақ ала отырып ұсақтау, сығымдау);

термоқалыптау (экструзия, қысыммен құю, сығымдау, үрлеп қалыптау, біліктеу (каландирлеу), пневмовакуум-қалыптау, шандату).

Полимерлі қалдықтарды қайта өңдеудің кез келген технологиясы полимер қалдықтарын полимер түрі бойынша, түсі бойынша, бөгде қосындылардан сұрыптаудан, қалдықтарды бөліктерге алдын ала кесуден тұратын (қажет болған жағдайда) қалдықтарды бастапқы дайындау және өңдеу кезеңін қамтиды. Полимерлі қалдықтарды ұсатқышқа механикалық өңдеу технологиясы келесі операцияларды қамтиды: полимерлі қалдықтарды ұнтақтау, полимерлі қалдықтарды қаптау, таңбалау, тұтынушыға тасымалдау.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Ресурс үнемдеу.

5.5. Басқа полимерлер өндірісіндегі техникалар

5.5.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын азайту бойынша техникалар

5.5.1.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алу және барынша азайту әдістері

Сипаттама

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға бағытталған жабдықты сақтауға, пайдалануға қолданылатын әдістер сипатталған.

Техникалық сипаттама

Сақтау кезіндегі герметикалығы. Шикізат, әдетте, жақын маңдағы өндірістік объектілерден теміржол цистерналарымен құбыр арқылы жеткізіледі. Қондырғыларды сақтауға арналған резервуарлар жылыстауды болдырмайтындай етіп жобалануы және солай қызмет жасалуы керек. Бутадиен отқа төзімді материалмен қапталған шарлардың өз бу қысымымен сақталады.

Стиролды салқындату сыртқы жылу алмастырғыштың көмегімен жүзеге асырылады. Екі мономердің құрамында да полимер түзілуін және ең болмағанда тоқтаусыз полимерлеу реакциясын болдырмауға арналған трет-бутилкатехин сияқты ингибитор болады.

Қағида бойынша, барлық сақтауға арналған резервуарлар жылыстауды болдырмау үшін герметикалық қақпақтармен жабдықталады. Бутадиен осы қағидада ерекшелік болып табылады, себебі сұйықтықтың ыдыстың астына жиналуына жол бергенше, кез келген жылыстауды жойған дұрыс деп саналады, осы арқылы сұйықтықтың резервуар астына жиналуын болдырмаған және сәйкесінше бутадиеннің бассейнде тұтанып кетуіне жол бермеген дұрыс деп саналады.

Суспензиялық процестердегі (төмен қысымды полипропилен, полиэтилен) тазарту процесін оңтайландыру. Дезактивация және тазарту буқазанда араластыра отырып жүзеге асырылады. Осылайша, біркелкілігі және бумен жанасу уақыты жақсарады.

Кейіннен конденсациялау арқылы алып тасталған мономер бөліп алынады және технологиялық процеске кері қайтарылады. Буқазанның шығарылатын газдарды рециркуляциялау қондырғысының алдында бұл газдар алауда жағылады.

Сондай-ақ, ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін келесі әдістер қолданылады:

- фланецтердің, сорғылардың, тығыздауыштардың жай-күйін және т.б. бақылау;
- профилактикалық қызмет жасау;
- мониторинг;

зауыттағы жаңартулар: тандемді механикалық тығыздауыштар, герметикалық клапандар, жақсартылған төсемдер және т.б.

BASF (Германия) ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін сақтау мен өңдеудің озық технологияларын қолданады. Олар полимерлерді өндіру процесінде жылыстаулар мен шығарындыларды бақылау және азайту үшін жабық жүйелер мен жетілдірілген мониторингті пайдаланады. Олардың Verbund жүйесі ресурстарды тиімді пайдалануды және қалдықтарды азайтуды қамтамасыз ететін өндірістік қуаттарды біріктіреді.

INEOS (Бельгия) жоспарланбаған шығарындыларды азайту үшін жабдықты сақтау мен техникалық қызмет көрсетудің қатаң ережелеріне назар аударады. Антверпендегі кәсіпорын жылыстауды анықтау және алдын алу үшін озық тығыздау технологияларын және үздіксіз бақылау жүйелерін пайдаланады.

Олар сонымен қатар қызметкерлерді тұрақты оқытуға және қоршаған ортаға минималды әсер ету үшін процестерді оңтайландыруға инвестиция салады.

Covestro (Германия) компаниясы ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайту үшін шикізат пен дайын өнімді сақтау және өңдеу бойынша кешенді шараларды қолданады. Ол озық локализация жүйелерін және тұрақты техникалық қызмет көрсетуді тексеруді қолданады.

Repsol (Испания) полимер өндірісі бойынша кәсіпорындарында ұйымдастырылмаған шығарындыларды азайтуға бағытталған заманауи жабдықтар мен сақтау шешімдері қолданылады. Олар барлық жүйелердің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін қатаң тексеру және техникалық қызмет көрсету кестелерін пайдаланады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сақтау кезінде шығарындылардың алдын алу.

Суспензиялау процестеріндегі тазарту процесін оңтайландырудың артықшылықтары: өнімдегі мономер құрамын азайту; технологиялық процесте мономерді қайта пайдалану және осылайша, CO₂ шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Суспензиялау процестеріндегі тазарту процесін оңтайландыру кезінде өнімдегі мономердің мөлшері 75 %-дан астамға азаяды, сонымен қатар технологиялық процесте өнімнің бір тоннасына шамамен 10 кг мономерді қайта пайдалануға болады.

Кросс-медиа нәтижелері

Тоғыспалы нәтижелері белгісіз.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

5.5.1.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ұйымдастырылған шығарындыларды тазарту әдістері

Сипаттама

Полиолефин кәсіпорындарында ұйымдастырылған шығарындыларды тазарту ауаның ластануын азайтуға бағытталған экологиялық менеджменттің маңызды аспектісі болып табылады.

Техникалық сипаттама

Шығарылатын газдардың ағындары бірнеше көздерден (атап айтқанда, технологиялық ыдыстардан) пайда болады, олар қалған газды ауаға шығармас бұрын өңделуі керек. Бұл газдарды өңдеудің ең көп қолданылатын әдісі термиялық тотықтыру болып табылады.

Алайда басқа технологиялар да қолжетімді және қолданылады.

ҰОҚ шығыны салыстырмалы түрде төмен және концентрацияланған, желдеткіш ағыннан шыққан ҰОҚ кетіру үшін пайдаланылатын белсендірілген көмірмен адсорбциялауды мысалға алуға болады. Мысалы, LyondellBasell (Австралия) кәсіпорындарында шығарындыларды тазартуға арналған адсорбциялық жүйелер пайдаланылады.

Басқа мысалдар:

гликольді скрубберлер, малеинді және фталды ангидридті сақтауға арналған резервуарлардан шыққан желдеткіш ағындарды тазарту үшін қолданылады;

сублимациялық бокстар (техникалық қызмет жасау, алынған материалдарды тазалау және қайта өңдеу жүйелерін қоса алғанда, ангидридтерді сублимациялауға мүмкіндік беретін суық тұтқыштар).

Австралиядағы жетекші полиэтилен өндірушісі Qenos атмосфераға шығарындыларды бақылау бойынша қатаң шараларды қолданады. Олар өндіріс

процесінде ұшпа органикалық қосылыстардың шығарындыларын ұстау және азайту үшін жетілдірілген сүзгілеу және скруббингтеу жүйелерін пайдаланады.

Австралиядағы LyondellBasell кәсіпорындарында регенеративтік термототықтырғыштар сияқты технологиялар пайдаланылады, бұл атмосфералық шығарындыларды тиімді басқаруға және азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жүйелер жоғары температурада тотықтыру арқылы ҰОҚ-ны жою арқылы жұмыс істейді, бұл атмосфераға шығарылатын зиянды шығарындыларды айтарлықтай азайтады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың "ҰОҚ" ластаушы затының эмиссиясын және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайтуды қоса алғанда, тікелей экологиялық артықшылықтары бар.

Қосымша әлеуетті артықшылықтарға қалдықтар көлемін азайту және өнеркәсіптік объектілерде SO және NO_x шығарындыларын ішінара азайту жатады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Borealis зауыттары органикалық ластағыш заттардың шығарындыларын 95 %-ға азайтуға мүмкіндік беретін ҰОҚ шығарындыларын азайту үшін каталитикалық және термиялық тотықтыру комбинациясын қолданады.

Dow Chemical (АҚШ) зауыттарының бірінде термиялық тотықтырғыштарды енгізу көмірсутектер шығарындыларын 90 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді. ExxonMobil Chemical (АҚШ) кәсіпорындарында скрубберлерді қолдану қышқыл газдардың шығарындыларын 80 %-ға азайтуға мүмкіндік берді.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕКТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Скрубберлер органикалық және бейорганикалық ластағыш заттарды, соның ішінде қышқылдар мен сілтілерді кетіру үшін тиімді құрал. ExxonMobil Chemical зауыттарында қышқыл газдар шығарындыларын тазарту үшін скрубберлер қолданылады.

Биосүзгілер ҰОҚ концентрациясын және иістерді азайту үшін тиімді. Мысалы, SABIC (Сауд Арабиясы) кәсіпорындары органикалық шығарындыларды тазарту үшін биосүзгілерді қолданады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. DSM Schoonebeek кәсіпорнында шығарындыларды тазартудың заманауи жүйелерін енгізу әлеуетті айыппұлдарды жылына 500 000 евро сомасына дейін азайтуға мүмкіндік берді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

5.5.1.3. Фланецтердің, сорғылардың, тығыздауыштардың жай- күйін бақылау

Сипаттама

Техникалық сипаттама

Технологиялық ыдыстар инертті газдардың әсерінен қысымның жоғарылауын болдырмау үшін желдеткіш саңылаулармен жабдықталған. Бұл желдеткіштер апаттық жағдайлар кезінде және техникалық қызмет көрсетер алдында жабдықтағы қысымды түсіру және жабдықты жуу үшін де қолданылады. Әдетте тазалау жүйесінің шамадан тыс жүктелуіне әкелуі мүмкін ірі қашыртқы саңылауларды қоспағанда, желдеткіш саңылаулар жабдыққа ауаның ластануымен күресу үшін қосылады. Жүктемені түсіру саңылауларынан шыққан жылыстауларды болдырмау үшін ұзу дискісін сақтандырғыш клапанмен бірге, алдын ала қауіпсіздік үшін қауіптерді талдаудан кейін пайдалануға болады. Ұзу мембранасы мен сақтандырғыш клапан арасындағы қысым кез келген жылыстауларды анықтау үшін бақыланады.

Атмосфераға ластағыш заттардың ұйымдастырылмаған шығарындыларының алдын алу және азайту жөніндегі техникалық ережелерге мыналар жатады:

сильфонды немесе қос тығыздауышы бар клапандарды немесе тиімділігі дәл сондай жабдықты пайдалану. Сильфонды клапандар әсіресе уыттылығы жоғары жұмыстар үшін ұсынылады;

магнитті жетегі бар немесе консервіленген сорғылар, сонымен қатар қос тығыздауышы бар және сұйықтыққа арналған кедергісі бар сорғылар;

магнитті жетегі бар немесе консервіленген компрессорлар, сонымен қатар қос тығыздауышы бар және сұйықтыққа арналған кедергісі бар компрессорлар;

магнитті жетегі бар немесе консервіленген араластырғыштар, сонымен қатар қос тығыздауышы бар және сұйықтыққа арналған кедергісі бар араластырғыштар;

фланецтер (қосылыстар) санын барынша азайту;

тиімді төсемдер;

сынама алу жүйелерін жабу;

жабық жүйелердегі ластанған сарқынды суларды бұру;

желдеткіш саңылаулар кешені.

Компоненттерді дәл есептеуді және мәліметтер базасын құруды қажет ететін тиімді кездейсоқ шығындарды есептеу және жөндеу бағдарламасын енгізу қолданылады. Деректер базасында компоненттер күтпеген шығындардың ең үлкен әлеуеті бар элементтерді анықтау және стандартты салалық жылыстау коэффициенттерін қолдануды жеңілдету үшін пайдалану түрі, шарттары және технологиялық процесі тұрғысында жіктеледі. Осы стандартты коэффициенттерді қолдана отырып алынған бағалау зауыттың ұйымдастырылмаған шығарындыларының жалпы көлемін арттыруға әкелуі мүмкін. Егер, көздерді берілген шектеулі деңгейге сәйкес "жылыстау" ретінде немесе "жылыстау жоқ" деп идентификациялайтын қолжетімді компоненттер

белгіленген әдістеменің (мысалы, USEPA 21) көмегімен тексерілсе, анағұрлым дәл бағалау шығады. Жылыстауы бар компоненттердің жылыстауы жоқ компоненттермен салыстырғанда пайыздық арақатынасы уақытша шығындардың жалпы дұрыстығын арттыру үшін қолданылады.

Дәл нәтижелер сонымен қатар салыстырмалы қондырғылар жинағы негізінде әзірленген арнайы корреляцияны қолданған кезде алынуы мүмкін.

Датчиктерден және мониторинг жүйесінен алынған үлкен деректер көлемін талдау жасырын шығындарды айқындауға және процесті оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ұсынылған техниканың "ҰОҚ" ластаушы затының эмиссиясын және басқа қосылыстардың шығарындыларын азайтуды қоса алғанда, тікелей экологиялық артықшылықтары бар.

Қосымша әлеуетті артықшылықтарға қалдықтар көлемін азайту және өнеркәсіптік объектілерде SO және NO_x шығарындыларын ішінара азайту жатады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Профилактикалық қызмет көрсету және сорғылар мен тығыздағыштардың күйін бақылау жөндеудің жиілігі мен ұзақтығын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл сонымен қатар жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.

Кросс-медиа нәтижелері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Әдетте барлық процестерге қолданылады. Бельгияның Джемеп қаласындағы SolVin зауыты осындай қондырғының екі түрінің де мысалы болып табылады.

LyondellBasell зауыттарының бірінде жасырын шығындарды бағалауды қамтитын өндіріс тиімділігін басқару бағдарламаларын енгізу жабдықтың тоқтап қалу уақытын 10 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді.

Borealis кәсіпорындарында жылыстауды және ресурстарды тиімсіз пайдалануды бақылау үшін датчиктер мен мониторинг жүйелерін пайдалануды қамтитын жасырын шығындарды бағалаудың кешенді тәсілі енгізілді. Бұл қалдықтарды кәдеге жарату шығындарын 25 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді.

Экономика

Уақытша өлшеу бағдарламасының құны барлық фланецтердің 25 % және алдыңғы жылы жөндеуден өткен фланецтерді қамтитын жылдық өлшеу бағдарламасына сүйене отырып, бір желіге 20 000 – 30 000 евро деп бағаланады (Құны технологиялық процестің түріне және орнатылған фланецтердің санына қарай өзгеріп тұруы мүмкін).

Borealis зауыттарының бірінде фланецтер мен тығыздағыштардың жай-күйін бақылау жүйесін енгізу жылыстауды 70 %-ға қысқартуға және техникалық қызмет көрсету шығындарын 30 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді. Үнемдеу жылына шамамен 200 000 долларды құрады.

Dow Chemical кәсіпорнында сорғылар мен тығыздағыштарға болжамды техникалық қызмет көрсету бағдарламасын енгізу күтпеген тоқтап қалуларды 50 %-ға төмендетуге және жабдықты жөндеу мен ауыстыру бойынша жылына 150 000 долларды үнемдеуге әкелді.

BASF кәсіпорындарының бірінде жасырын шығындарды бақылау және бағалау жүйелерін енгізу шикізаттың жылыстауын 15 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді, бұл жылына шамамен 500 000 долларды үнемдеуге мүмкіндік берді. Жылыстауды бақылау мен процестерді бақылаудың заманауи жүйелерін енгізу материалдарды тұтынуды дәл басқаруға және қажетсіз шығындардың алдын алуға мүмкіндік берді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік мәселелері.

5.5.1.4. Эпоксидті топтарды қанықтыру

Сипаттама

Полиолефин өндірісінде эпоксидті топтарды қанықтыру полимерлердің қасиеттерін модификациялау үшін және функционалданған материалдарды құру үшін пайдаланылады. Бұл технология адгезияны жақсарту, ультракүлгін сәулеленуге төзімділікті арттыру, химиялық төзімділікті арттыру және басқа сипаттамалар үшін қолданылады.

Техникалық сипаттама

Бұл процестің негізгі кезеңдері:

1) эпоксидті топтарды қанықтыру араластыра отырып мерзімді жұмыс істейтін реакторда эпоксидті шайырға метакрилді қышқыл қосу арқылы іске асырылады. Эпоксидті шайырды реакторға жібереді және температураны 115 °C дейін көтереді. Реакциялық қоспаға катализатор мен ингибитор қосады;

2) метакрилді қышқыл бірте-бірте реакторға жіберіледі. Реакция экзотермиялық болып табылады және осы фаза кезінде массаның температурасы 120 °C төмен деңгейде ұсталуы тиіс. Реакцияның жылуы реактор корпусының ирек түтігімен салқындатқыш суды циркуляциялау арқылы үздіксіз бұрылады.

Иркутск облысының Ангарск ауданында орналасқан "АЗП" АҚ (Ресей) химия және мұнай химия өнеркәсібінің ірі өнеркәсіптік кәсіпорны болып табылады. Олар полимер материалдарын өндіруге белсенді қатысады және полимерлерді өндіру процестерінде эпоксидті топтармен қанықтыруды қоса алғанда, озық технологияларды енгізеді.

"Полипласт Северо-Запад" ЖШҚ (Ресей) эпоксидті шайырларға негізделген әртүрлі өнімдер шығарады және өз өнімдерінің ассортиментін кеңейту үшін эпоксидті топтарды қанықтыру әдістерін қолданады.

"Химтраст" компаниясы (Ресей) эпоксидті полимерлі едендер мен басқа да эпоксидті шайыр негізіндегі өнімдерді өндіруге маманданған. Компания өз

материалдарының қасиеттері мен өнімділігін жақсарту үшін эпоксидті топтарды қанықтыру әдістерін қолданады.

"Эпитал" компаниясы (Ресей) әртүрлі эпоксидті шайыр, оның ішінде вакуумды инфузия, орау, пултрузия және т.б. үшін шайыр өндіреді. Компания ассортиментінде эпоксидті топтармен қаныққан шайыр ұсынылған, олар көптеген өнеркәсіптік қосымшалар үшін өте маңызды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Процесс реакцияға қабілетті қоспаның қышқылдығын бақылау арқылы бақыланады. Жоғарыда қарастырылған винил эфирін алу процестерінен айырмашылығы, винил эфирін алу процесі конденсация емес, қосу реакциясы болып табылады. Осылайша, ластанған реакциялық су жанама өнім ретінде жиналмайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Эпоксидті топтардың қанықтылығын адгезиялық қасиеті жетілдірілген полиолефиндерді жасау үшін қолдануға болады, бұл көп қабатты қаптау материалдарын өндіруде пайдалы. Бұл полимерлерді қаптаманың тұтастығы мен беріктігін қамтамасыз ете отырып, әртүрлі қабаттар арасындағы адгезияны жақсарту үшін пайдалануға болады.

Эпоксидті топтарды қанықтыру арқылы гидроксилді немесе карбоксилді топтарды енгізу полиолефиндердің химиялық төзімділігін арттыруы мүмкін, бұл оларды химиялық заттарға арналған құбырлар немесе агрессивті сұйықтықтарға арналған контейнерлер сияқты агрессивті ортада қолдануға жарамды етеді.

Эпоксидті топтарды қанықтыру арқылы полиолефиндерді модификациялау материалдың ультракүлгін сәулеленуге төзімділігін арттыруға көмектеседі, мұның өзі қорғаныс жабындары, пленкалар және басқа да сыртқы қолданбалар сияқты ашық даладағы бұйымдардың қызмет ету мерзімін ұзартады.

Бақылау жасамау гельдің шамадан тыс полиқосылуына және түзілуіне әкелуі мүмкін, мұның өзі процестің тоқтап қалуына және осының салдарынан шикізаттың шығындалуына әкеледі. Қажетсіз экзотермиялық реакцияларды бақылауға келетін болсақ, метакрил қышқылының полимерленуі ерекше қауіп төндіреді.

Borealis автомобиль өнеркәсібі үшін жақсартылған сипаттамалары бар полиолефиндерді өндіру үшін эпоксидті топтарды қанықтыру технологиясын қолданады. Бұл полимерлердің металл және пластикалық беттерге адгезиясын жақсартуды қамтиды, бұл автомобиль бөлшектерінің беріктігі мен сенімділігін арттырады.

Кросс-медиа нәтижелері

Неғұрлым төзімді полимерлер материалдарды жиі ауыстыру және кәдеге жарату қажеттілігін азайтады, бұл өнеркәсіптік қалдықтарды азайтады.

Озық технологияларды енгізу оларды әзірлеу және пайдалану үшін білікті қызметкерлерді қажет етеді, бұл жаңа жұмыс орындарын ашуға ықпал етеді. Мысалы,

ExxonMobil Chemical кәсіпорындарында эпоксидті топтарды қанықтыру технологияларын енгізу зерттеу және дамыту саласында 50-ден астам жаңа жұмыс орындарын ашуға мүмкіндік берді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Тиісті өнімді өндіруде қолданылады.

Эпоксидті топтардың қанығуы эпоксидті сақинаның ашылуына және жаңа функционалды топтардың пайда болуына ықпал ететін қышқылды немесе негізгі катализаторлардың қатысуымен жүзеге асырылады. Реакция соңғы өнімнің қажетті қасиеттеріне байланысты әртүрлі температуралар мен қысымдарда жүргізілуі мүмкін.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іке асырудың қозғаушы күші

Өнімге қойылатын талаптар.

5.5.2. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға, азайтуға және тазартуға бағытталған техникалар

5.5.2.1. Сарқынды суларды болдырмау және барынша азайту әдістері

5.5.2.2. Сарқынды суларды биологиялық тазарту әдістері

Сипаттама

Полиэфир өндірісіндегі сарқынды сулар - негізінен реакциялық су. Бұл су не өз орнында, не сыртта өңделеді.

Техникалық сипаттама

Реакциялық суды тазалаудың сыртқы әдісі оны сарқынды суларды биологиялық тазарту қондырғысына немесе анаэробты пісіру қазанына жіберу болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жалпы реакциялық судағы ҰОҚ-ны және ХПК-ні кетіру, органикалық қосылыстарды жою, отынды пайдаланбау, атмосфераға шығарындылардың болмауы. Анаэробты және аэробты реакторларды қолдану органикалық ластағыш заттардың деңгейін 80 - 90 % төмендетуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Биологиялық тазарту сарқынды сулардан органикалық ластағыш заттарды тиімді түрде кетіруге мүмкіндік береді, бұл ластанған қалдықтардың көлемін және оларды кәдеге жарату шығындарын азайтады. Мысалы, Финляндиядағы Borealis кәсіпорнында сарқынды суларды биологиялық тазартуды енгізу кәдеге жарату шығындарын 30 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді, мұның өзі жылына шамамен 200 000 евроны құрайды.

Ставангере зауытында (Норвегия) сарқынды суларды биологиялық тазартуды енгізу органикалық ластағыш заттардың концентрациясын 85 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді, бұл қалдықтардың көлемін және оларды кәдеге жарату шығындарын едәуір азайтты.

Кросс-медиа нәтижелері

Тасымалдау және сарқынды суларды тазарту жүйесіндегі иіс проблемалары.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Реакциялық судың құрамына байланысты. Биологиялық ыдырауды тексеру қажет.

Ластағыш заттардың жоғары концентрациясы биологиялық тазартуды қиындатуы мүмкін. Оңтайлы температура мен рН биологиялық реакторлардағы микроорганизмдердің белсенділігін сақтау үшін өте маңызды. Органикалық заттардың тиімді ыдырауы үшін оңтайлы жағдайларды үнемі қолдау қажет. Биологиялық тазарту жүйелеріне жүктеменің ауытқуын ескеру қажет. Органикалық заттардың концентрациясының немесе сарқынды сулардың көлемінің кенеттен өзгеруі жүйенің шамадан тыс жүктелуіне және оның тиімділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Экономика

Тазартылған суды өндіріс процестерінде қайта пайдалануға болады, бұл таза суға деген қажеттілікті азайтады және сумен жабдықтау шығындарын азайтады. Dow Chemical зауытында технологиялық қажеттіліктер үшін биологиялық тазартылған суды пайдалану таза су сатып алуда жылына 500 000 долларды үнемдеуге мүмкіндік берді.

Биологиялық тазарту процестері көбінесе физикалық-химиялық әдістермен салыстырғанда аз энергияны қажет етеді, бұл операциялық шығындарды азайтады. ExxonMobil кәсіпорындарының бірінде биологиялық тазартуды енгізу энергия шығынын 20 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді, бұл жылына 300 000 долларға дейін үнемдеуге тең.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

5.5.2.3. Сарқынды суларды механикалық тазарту әдістері

Сипаттама

Сарқынды сулар жиналған жерде термиялық тотықтыру әдісін қолдану.

Техникалық сипаттама

Сұйық қалдықтар мен шығарылатын газды жағуға арналған аралас жабдық қазіргі уақытта ең кең таралған технология болып табылады. Қоқыс өртейтін қондырғы да жылуды рекуперациялау үшін пайдаланылады. Қоқыс өртейтін қондырғы технологиялық қыздыру үшін пайдаланылатын бу өндіру немесе ыстық май өндіру есебінен энергияны рекуперациялай алады.

Реакциялық суды тазартудың сыртқы әдісі оны сарқынды суларды биологиялық тазарту қондырғысына жіберу немесе тасымалдау болып табылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жалпы реакциялық судың құрамындағы ҰОҚ және ХПК/ТОС-ты ыдырату. Механикалық тазарту реагенттер мен энергия шығындарын азайта отырып, биологиялық және химиялық тазарту кезеңдеріне жүктемені азайтады.

АҚШ-тың LyondellBasell зауытында механикалық сепараторлар мен центрифугаларды енгізу қатты бөлшектерді жоюды жақсартуға және кейіннен тазарту үшін қажетті химиялық реагенттердің көлемін азайтуға мүмкіндік берді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жылуды рекуперациялау, CO₂ және NO_x шығарындыларының ұлғаюы.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Мониторинг жүргізу ұсынылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады. Механикалық тазарту қондырғыларының жұмысын жақсарту сарқынды суларды тазарту жүйесінің жалпы тиімділігін арттырады, пайдалану шығындарын азайтады және жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзартады.

LyondellBasell зауытында механикалық тазалауды жаңарту жабдықтың тоқтап қалу уақытын 30 %-ға қысқартуға мүмкіндік берді, бұл жөндеу жұмыстары мен техникалық қызмет көрсетуде жылына 75 000 долларды үнемдеуге мүмкіндік берді.

Европадағы Borealis кәсіпорындарының бірінде сарқынды суларды алдын-ала тазартуға арналған механикалық сүзгілер мен торларды енгізу кейінгі тазарту кезеңдерінің шығындарын 15 %-ға төмендетіп, жылына 120 000 долларға дейін үнемдеуге мүмкіндік берді.

Dow Chemical зауыттарының бірінде сарқынды суларды алдын-ала тазарту үшін механикалық барабан сүзгілерін қолдану бөлшектердің концентрациясын 60 %-ға төмендетіп, кәдеге жарату шығындарын азайтып, биологиялық тазарту тиімділігін жақсартты, нәтижесінде жылына 100 000 долларға дейін үнемделді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

5.5.3. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерлерін басқаруға және азайтуға бағытталған техникалар

5.5.3.1. Қалдықтарды қайта пайдалану

Сипаттама

Реактопласттардан жасалған бұйымдарды өндірген кезде көп мөлшерде технологиялық қалдықтар жиналады (20 %-ға дейін). Реактопластардың термопластардан айырмашылығы қыздырған кезде балқытпаға (немесе еріген кезде

ерітіндіге) полимердің өтуіне кедергі келтіретін, қусыру процесінде түзілген үш өлшемді тордың макромолекулаларын білдіреді.

Алайда реактопластардың құрамында қусырылмаған полимердің шамалы мөлшері болады, мұның өзі ұсақталған қалдықтарды белсенді толтырғыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді, осының нәтижесінде оларды негізгі шикізатқа және басқа композицияларға қоспа дәрежесінде енгізуге болады.

Техникалық сипаттама

Реактопласт қалдықтарын әдетте жиналған жерінде қайта өңдейді (жинау, ұсақтау және фракцияларға бөлу).

Термореактивті пластмассаны екінші рет пайдалану термопласт қалдықтарын қолдану технологиясынан түбегейлі ерекшеленеді. Айырмашылығы қалдықтарды ұнтақтау сатысында басталады.

Фенолды қалыпталған бұйымдардың, кондициялық емес таблеткалардың, бракталған бұйымдардың қылаулары түріндегі қысқа талшықты немесе минералды дисперсті толтырғыштары бар пресс-материалдардың қалдықтары және жаңқалар әртүрлі типті уатқышта ұсақталады. Ұсақтағыш жабдықтың түрі біршама деңгейде алынатын өнімнің дисперсиялығын айқындайды. Вибрациялық диірмендерді қолдану Ш-80 мкм дейінгі ұсақ бөлшектерді алуға мүмкіндік береді, мұның өзі детальдарды дайындаған кезде пресс-ұнтақтардың құрамындағы екінші реттік материалдарды 20 %-ға дейін жеткізуге мүмкіндік береді.

Реактопластардың ұсақталған қалдықтарын дербес шикізат ретінде пайдалануға болмайды, себебі бастапқы детальдарды әзірлеген кезде 150 – 200 °С дейін қыздырған кезде олардың құрамына кіретін дәнекер заттар балқытылмайтын және ерімейтін күйге ауысты.

Реактопластардың қалдықтарын, мысалы, фенолды пресс-ұнтақтарды қайта өңдеу технологиясы келесі сатыларды қамтиды:

- шикізатты дайындау және сұрыптау;

- кондициялық емес таблеткаларды ұсақтау және уату,

- қылаулар мен жарамсыз бұйымдар;

- бастапқы пресс-ұнтақты 10 - 20 % ұсақталған қалдықтармен араластыру.

Цехта жиналған қылаулар мен жарамсыз заттар қағаз крафт-қаптарға немесе басқа ыңғайлы технологиялық ыдысқа салынып, екінші реттік пресс-ұнтақтар бөліміне жіберіледі, ол жерде олар сұрыпталады. Сұрыптау ұнтақтарды бөгде қоспалардан тазарту мақсатында орындалады.

Кіші габаритті бұйымдар стандартты балғалы және тісті уатқыштарда жеңіл уатылады. Ірі габаритті бұйымдар алдын ала білікшелі ұнтақтағышта ұсақталады. Алдын ала уатқан соң қалдықтар вибрациялық диірменде, жүктеу люгінде ұсақталады, оған ұсақталатын массадан кездейсоқ түсіп кеткен металл заттарды алып тастау үшін күшті магнит монтаждalған. Ұсақталған материал електерде немесе басқа

классификаторларда ірілігі бойынша жіктеледі, ол жерден ірілері тағы да ұсақтауға жіберіледі, ал ұсақтары араластырғышқа келіп түседі, ол жерде берілген пропорциларда бастапқы пресс-ұнтақпен араластырылады. Араластырғыштан шыққан дайын қоспа қағаз крафт-қаптарға салынып, қайта өңдеуге жіберіледі.

Екінші реттік фенолды пресс-ұнтақтарды әзірлеу үшін пайдаланылатын жабдықтың құрамына мыналар кіреді: бункері бар вибродиірмен, желдеткіш, циклон және араластырғыш.

Екінші реттік фенолды пресс-ұнтақтар бұйымның физика-механикалық қасиеттерінің төмендеуі және сыртқы түрінің нашарлауы салдарына, бастапқы ұнтақтардан әзірленетін дәл сондай бұйымдарды алу үшін пайдалануға жарамайды.

Реактопластардан және жіп немесе тоқыма негіздегі тоқтаусыз шыны толтырғыштан тұратын шыныпластик қалдықтары ерекше қиындық туғызады. Шыны толтырғыш аса берік болғандықтан, оны бұзуға біршама энергия шығындалады. Оған қоса оның бөлшектерінің абразивтілігі жоғары, мұның өзі уататын жабдықтың соққылық органдарының жылдам тозуына әкеледі.

Шыныпластик қалдықтарын ұсақтау үшін бір-біріне қарама-қарсы жоғары жылдамдықпен (120 м/с жоғары) айналатын екі ротордың тістері органы болып табылатын арнайы конструкциялы дезинтеграторлар пайдаланылады. Небары 0,25 с құрайтын дезинтегратор камерасында болған уақытта, материал мүлдем жаңа физика-химиялық қасиеттерге ие бола отырып, көлемі бірнеше микрон ұсақ бөлшектер құрай отырып бұзылады. Мұндай ұнтақтың бөлшектерінің беткейлік функционалдық топтары болады, бұл қасиеті оны белсенді толтырғышқа айналдырады. Оған қоса, олардың меншікті беткейі күрт өседі. Ұнтақтың, яғни реактопластың органикалық бөлігінің бөлшектерінің көлемі 3 - 20 мкм құрайды. Олар сфералық формадағы көлемі 100 мкм дейінгі конгломераттарға біріктіріледі. Шыны бөлшектердің формасы өте қатты ұзартылған, жіп тәрізді, мұндай бөлшектің ұзындығының диаметріне арақатынасы 1,5 - 2,0 құрайды.

Шыныпластик ұнтақтарды органоминералды толтырғыш (ОМТ) деп атайды. ОМТ толтырғыш рөлінен басқа модификатордың да рөлін атқарады: бөлшектердің беткейінде функционалды топтардың болуына байланысты толтырғыш қызған кезде полимермен химиялық әрекеттесуге қатысады. Осының арқасында үш өлшемді құрылымның пайда болу процесі жеделдетіліп, алынған материалдар жоғары физика-механикалық қасиеттерге ие болады. ОМТ-ны реактопласт негізіндегі толтырғыш және тығыздау композициясы ретінде пайдалану қату уақытын 6 - 10 есеге төмендетеді, жылуға төзімділігін 200 °С дейін жоғарылатады.

ОМТ-ны полимерлік жабындарды да, сол сияқты лак-бояу материалдарын әзірлеу үшін де пайдаланады. Мұндай жабындардың декоративтік қасиеті жоғары болады, физика-механикалық сипаттамалары жоғары және ұзаққа жарамдылығы жоғары болады.

ОМТ-ны эпоксидті шайыр негізді желімді композицияларға қосу үзілу беріктігін титанды қорытпаны желімдеген кезде 1,5 - 2 есеге және болатты желімдеген кезде 10 - 15 %-ға арттыруға мүмкіндік береді. Желімді композицияны қатыру уақыты 24 сағаттан 4 сағатқа дейін қысқарады. Желімнің құрамындағы шыныпластиктің шектеулі мөлшері 33 %-дан аспауы тиіс.

Құрамында галогендер, азот оксиді және т.б. болуы мүмкін шығарылатын газдарды тазарту технологиясы бес сатыдан тұрады: каталитикалық тотықтыру, көмірсутектерді жоғары температурада жағу, азот оксидтерін аммиакпен тотықсыздандыру, адсорбциялық тазарту және талшықты сүзгіде тазарту.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды қайта пайдалану бойынша осы техника тұрақты даму және қоршаған ортаны қорғау стратегиясының маңызды бөлігі болып табылады. Бұл процесте қалдықтар кәдеге жаратудың немесе көмудің орнына өңделіп, түрлі салаларда қайта пайдаланылады. Сондай-ақ қалдықтар көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шыныпластиктен жасалған, сонымен қатар орган-көмірлі пластиктен жасалған ірі габаритті бұйымдарды кәдеге жарату үшін бұйымды 600 °С дейін баяу 1 минутта 2 - 5 °С жылдамдықпен қыздыратын тәсіл әзірленді, оның нәтижесінде органикалық бөліктің пиролизі, композициялық материалдың ыдырауы, металл детальдардың бөлінуі жүргізіледі. Алынған белсенді көмір (олардың негізінде медицинаға арналған сорбенттер өндірісін қоса алғанда) әртүрлі салаларда пайдаланылады.

Кросс-медиа нәтижелері

Қалдықтарды қайта пайдалану жаңа материалдарды сатып алу шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, регенерацияланған катализаторларды немесе қайта өңделген полимерлерді пайдалану шикізат шығындарын 20 - 30 % дейін төмендетуі мүмкін.

Кәдеге жаратуды қажет ететін қалдықтардың көлемін азайту оларды өңдеу мен тасымалдау шығындарын азайтады. Мысалы, Dow Chemical кәсіпорындарының бірінде сарқынды сулардан көмірсутектерді қайта пайдалану кәдеге жарату шығындарын 25 %-ға төмендетуге мүмкіндік берді.

LyondellBasell кәсіпорындарында регенерацияланған катализаторларды қолдану шикізат шығындарының 20 %-ға төмендеуіне және қатты қалдықтар көлемінің 25 %-ға төмендеуіне әкелді.

"Уфаоргсинтез"-де (Ресей) полимерлі қалдықтарды қайта өңдеу жүйесі енгізілді, бұл технологиялық процесте өндіріс қалдықтарын 80 %-ға дейін қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайым

Тұтынушының жағдайына байланысты қолданылады. Мұндай қалдықтарды басқа салаларда да қолдануға болады: металлургияда - прокатты түссіздендіру үшін, құрылыс

материалдары өнеркәсібінде — гипстен жасалған бұйымдарды өндіру үшін, жол құрылысында - асфальт-битумды қоспаларды әзірлеу үшін, полимербетон дайындау үшін, өнеркәсіптік құрылыстарды гидроокшаулау құрылғысы үшін. Минералды толтырғыштарға негізделген полимербетонмен салыстырғанда, шыны талшық қалдықтарына негізделген полимербетондар суық мезгілде деформацияны жоғарылатады, сонымен қатар тез қатады. Полимербетон қоспаларын кәдімгі бетон араластырғыштарда немесе арнайы араластырғыштарда дайындауға болады, араластырудың жалпы циклі 15 минуттан аспайды. Қату уақыты ауа температурасы 18 - 20 °C кезінде және ауа ылғалдығы ($>0\%$ көп емес болғанда 2 - 5 сағатты құрайды.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

Экологиялық және экономикалық себептер.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды

Осы бөлімде тізімделген және сипатталған техникалар нормативтік сипатта емес және түпкілікті болып табылмайды. Объектіні ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ-ны қолдана отырып қалыпты пайдалану жағдайында ЕҚТ-ны қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейіне және технологиялық көрсеткіштерге қол жеткізуге болатын басқа техникаларды пайдалануға болады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер ең үздік қолжетімді техниканың бір және (немесе) комбинациясын пайдалана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар деңгейлерінің диапазоны ретінде айқындалады.

Осы ЕҚТ бойынша қорытындыда:

атмосфераға шығарылатын шығарындылар бойынша технологиялық көрсеткіштер мг/Нм³ берілген су буының құрамын шегергендегі стандартты жағдайларда (273,15 К, 101,3 кПа) шығарылатын газ көлеміне шаққандағы шығарындылардың массасы ретінде берілген;

маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары деңгейлерінің нақты мәндері ЕҚТ қолдануға байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер диапазонынан төмен болса немесе сол диапазон шегінде болса, осы бөлімде айқындалған талаптар сақталды деп саналады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерімен көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. Бұған қоса, "Жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су

және өзге де (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға: шикізаттың сапалық көрсеткіштеріне, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамаларына, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштеріне, өңірлердің климаттық ерекшеліктеріне және т.б. байланысты бірқатар вариативтік көрсеткіштер 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 конструктивтік, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануы тиіс.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде тиісті көрсеткішке және (немесе) салаға арналған энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлері қолданыстағы ұлттық нормативтік құқықтық актілерге сәйкес айқындалады.

Орташалау кезеңдері үшін келесі анықтамалар қолданылады (6.1-кестені қараңыз).

6.1-кесте. ЕҚТ-ға байланысты шығарындылар деңгейлерін орташалау кезеңдері

Р/с №	Кезеңділігі	Шығарындылар
1	Орташа тәуліктік мәні	Бір тәулікте шығарылған ластағыш заттардың концентрациясының үздіксіз бақылау кезінде алынған бір сағаттағы орташа мәндері және жарты сағаттағы мәндері
2	Іріктеу кезеңіндегі орташа мән	Егер басқасы көрсетілмесе, әрқайсысы ұзақтығы бойынша ең азы 30 минуттық үш бірізді өлшемнің орташа мөлшері*

* айнымалы ағындар үшін репрезентативті нәтижелер беретін басқа іріктеу процедурасын қолдануға болады (мысалы, сынаманы нүктелік іріктеу). Сынама алу немесе талдау бойынша шектеулер салдарынан 30 минуттық өлшеуге жол берілмейтін кез келген параметр үшін тиісті сынама алу кезеңі қолданылады.

Егер басқасы көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар көпшілікке қолдануға арналған деп саналады.

6.2 – 6.3-бөлімдерде көрсетілген нақты процестерге арналған ЕҚТ осы бөлімде келтірілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ барлық келесі функцияларды қамтитын ЭМЖ-ны іске асыруды және сақтауды білдіреді:

1) жоғарғы басшыларды қоса алғанда, басшылардың мүдделілігі мен жауапкершілігі;

2) басшылардың қондырғыны (өндірісті) ұдайы жетілдіруді қамтитын экологиялық саясатты айқындауы;

3) қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және іске асыру;

4) төмендегілерге ерекше назар аударылатын рәсімдерді енгізу:

құрылым және жауаптылық,

кадрларды іріктеп алу,

персоналды оқыту, олардың хабардарлығы және құзыреттілігі,

коммуникация,

қызметкерлерді ынталандыру,

құжаттама,

технологиялық процесті тиімді бақылау,

техникалық қызмет жасау бағдарламалары,

төтенше жағдайларға және олардың салдарын жоюға дайын болу,

экологиялық заңнаманың сақталуын қамтамасыз ету;

5) мониторинг және өлшеу жүргізуге, түзетуші және сақтандырушы шараларға, жазба жүргізуге, ЭМЖ жоспарланған шараларға сәйкестігін, оның енгізілуін және іске асырылуын тексеру үшін тәуелсіз (егер ондай мүмкіндік болса) ішкі немесе сыртқы аудит жасауға ерекше назар аударылатын өнімділікті тексеру және түзету шараларын қабылдау;

6) жоғарғы басшылардың ЭМЖ және оның заманауи талаптарға сәйкестігін, толықтығын және тиімділігін талдауы;

7) экологиялық тұрғыдан анағұрлым таза технологиялардың әзірленуін қадағалау;

8) қондырғыны пайдаланудан шығарған кезде, жаңа зауытты жобалау сатысында және қондырғыны пайдаланудың бүкіл мерзімі ішінде қоршаған ортаға келтіруі мүмкін әсерлерін талдау;

9) тұрақты негізде сала бойынша салыстырмалы талдау жүргізу.

Ұйымдастырылмаған шығарындылар бойынша шаралар жоспарын әзірлеу және іске асыру және әсіресе шығарындыларды азайтатын жүйелердің тиімділігіне қатысты техникалық қызмет жасауды басқару жүйесін пайдалану да ЭМЖ бір бөлігі болып табылады (мысалы, ЕҚТ 8-ді қараңыз).

Қолданылуы

ЭМЖ көлемі (мысалы талдап тексеру деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), қағида бойынша, қондырғының сипатына,

масштабына және күрделілігіне, сонымен қатар қоршаған ортаға болжамды әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару

ЕҚТ 2

ЕҚТ энергияны тиімді пайдаланатын басқару жүйесін пайдалану (ЭнМЖ енгізу және оның жұмысын қолдау) арқылы энергия тұтынуды азайту болып табылады.

Жоғарыда сипатталған компоненттерді, қағида бойынша, осы құжаттың қолданылу саласына кіретін барлық объектілерге қолдануға болады. ЭнМЖ көлемі (мысалы талдап тексеру деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне, сонымен қатар қоршаған ортаға болжамды әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.3. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

ЕҚТ 3

ЕҚТ процестерді онлайн режимде үздіксіз түзету және оңтайландыру, тұрақты әрі тоқтаусыз өңдеу мақсатында процестерді заманауи компьютерлік жүйелердің көмегімен диспетчерлік бөлімде басқару үшін қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеуді немесе бағалауды білдіреді, мұның өзі энергия тиімділігін арттырады және өнімді барынша жақсартады және техникалық қызмет жасау әдістерін жетілдіреді.

ЕҚТ 4

ЕҚТ барлық процестердің ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер көрсетілген негізгі шығарындылар көздерінен шығатын ластағыш заттардың шығарындыларын өлшеуді білдіреді.

Егер деректер сериясы тазалау процесінің тұрақтылығын дәл көрсетсе, мониторинг жүргізудің мерзімділігін бейімдеуге болады.

Үздіксіз мониторинг ҚР қолданыстағы заңнамасының талаптарына сай ұйымдастырылған көздердегі АМЖ арқылы жүргізіледі.

6.2-кесте. Мониторинг жүргізу процестері, параметрлері және кезеңі

Р/с №	Процесс	Параметр	Төмендегілерге қатысы мониторинг:	Мониторингтің минималды мерзімділігі *, **, ***, ****	Ескертпе
1	МТБЭ өндірісі	МТБЭ	ЕҚТ 17	Үздіксіз	Маркерлік зат
2		Изобутилен	ЕҚТ 17	Мерзімді	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес
3		Метанол	ЕҚТ 17	Мерзімді	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес
4		Азот тотығы	ЕҚТ 18	Үздіксіз	Маркерлік зат

5	Пропилен өндірісі	Аммиак****	ЕҚТ 18	Үздіксіз	Маркерлік зат
6	Полипропилен өндірісі	Пропилен	ЕҚТ 28	Үздіксіз	Маркерлік зат
7	Эпоксидті шайыр өндірісі	Көмірсутектер	ЕҚТ 28	Мерзімді	Ө Э Б бағдарламасына сәйкес

* үздіксіз өлшеулер жүргізген кезде, егер өлшеу нәтижелерін бағалау төменде көрсетілген шарттардың күнтізбелік жылда сақталғанын көрсетсе, шығарындылардың шекті мәндері сақталды деп есептеледі:

1) рұқсат етілген орташа айлық мәні шығарындылардың тиісті шекті мәндерінен аспайды;

2) рұқсат етілген орташа тәуліктік мән шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 110 %-ынан аспайды;

3) бір жылдағы барлық рұқсат етілген орташа сағаттық мәндердің 95 % шығарындылардың тиісті шекті мәндерінің 200 %-ынан аспайды. Егер құзыретті органдар белгілеген қағидаларға сәйкес айқындалған өлшемдердің әрбір сериясының немесе өзге де рәсімдердің нәтижелері шығарындылардың шекті мәндерінен аспаса, үздіксіз өлшеулер болмаған кезде, шығарындылардың шекті мәндері сақталды деп есептеледі;

** мониторинг жиілігі қондырғы тек қана шығарындыларды өлшеу мақсатында пайдаланылатын жағдайларда қолданылмайды;

*** үздіксіз өлшеулер атмосфераға ең көп шығарынды шығаратын көздер үшін қолданылады, яғни өндірістік экологиялық бақылауды жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссияларға АМЖ жүргізу тәртібінде көзделген, АМЖ-ға жататын стационарлық ұйымдастырылған шығарындылар көздерінің өлшемшарттарына сай қолданылады;

**** тиісті өндірістік процестің шығарындыларында ластағыш зат болған жағдайда;

*****"Мұнай және газды қайта өңдеу" ЕҚТА-да көрсетілген ұқсас технологиялық жабдықты пайдаланған жағдайда қосымша тиісті талаптар және "Мұнай және газды қайта өңдеу" ЕҚТА 6-бөлімінде көрсетілген технологиялық көрсеткіштер қолданылады

ЕҚТ 5

ЕҚТ төмендегі әдістердің көмегімен тиісті көздерден шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындылардың мөлшерінің тәртібін анықтауды білдіреді:

шығарындылар шығарылатын көзде өлшенетін тікелей өлшеулер, концентрациясы мен массасын өлшеу немесе анықтау жүргізілуі мүмкін;

шығарындыларды анықтау шығарылатын көзден белгілі бір қашықтықта жүргізілетін жанама өлшеулер;

коэффициенттерді қолдана отырып есептеу әдістерін қолдану.

Мүмкіндігіне қарай тікелей өлшеу әдістері коэффициенттерді қолдана отырып есептеуге негізделген жанама әдістерге немесе бағалауларға қарағанда оңтайлы болып табылады.

Жанама өлшеулердің мысалдарына индикаторлық газдарды пайдалану, кері дисперсияны модельдеу әдістері және лазерлік анықтау және қашықтықты өлшеу жүйесі қолданылатын массаны баланстау әдістері жатады.

Есептеу әдістері, мысалы, материалдарды сақтау және тасымалдау кезінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды бағалау үшін шығарындылар коэффициенттерін қолдану бойынша ұсынымдар негізінде пайдаланылады.

ЕҚТ 6

ЕҚТ жеке тазарту құрылғылары бар болған кезде ластағыш заттардың төгінділеріне эквивалентті сапада деректер ұсыну регламенттелген ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес мониторинг жүргізуді білдіреді.

6.1.4. Технологиялық процесті басқару

ЕҚТ 7

ЕҚТ технологиялық процесті басқару мен бақылауды, өндірістік-технологиялық байланыстарды пайдалану, кеңейту және тереңдетуді оңтайландыруды, ресурстарды пайдалануды – өндірістік процестерді интеграциялауды бірге пайдалануды білдіреді.

ЕҚТ 8

ЕҚТ ластануды болдырмау, тозуды болдырмау, бастапқы материалдардың тиісті сапасын, қайта пайдалану және қайта өңдеу мүмкіндігін қамтамасыз ету, сондай-ақ процестің тиімділігін арттыру және оңтайландыру мақсатында энергия шығынын азайту және қоршаған ортаға жағымсыз әсерін төмендету, материалдардың ішкі ағындарын басқару және бақылауды оңтайландыру арқылы энергия тиімділігін арттыруға арналған цифрлық технологияларды пайдалана отырып өндірістік процестерді автоматтандыру, мониторинг жүргізу және жақсартуды білдіреді.

6.1.5 Су ресурстарын басқару

ЕҚТ 9

ЕҚТ сарқынды суларды басқарудың және тазартудың кешенді стратегиясын пайдалануды білдіреді, оған су ресурстарын оңтайлы басқаруға, ағын суларды болдырмауға, жинауға және түр-түріне қарай бөлуге, ішкі су айналымын ұлғайтуға және әрбір соңғы сарқынды адекватты тазартуды пайдалануға бағытталған, процеске біріктірілген тиісті құрама әдістер кіреді. Келесі әдістерді қолдануға болады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3

1	Өндірістік желіде ауыз суды пайдаланудан бас тарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Жаңа зауыттарды салған кезде немесе қолданыстағы зауыттарды жаңартқанда/қайта құрылымдағанда айналымды сумен қамтамасыз ету жүйесінің санын және/немесе қуаттылығын ұлғайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Келіп түскен суды орталықтандырып бөлу	Қолданылуы су контурының тиісті конфигурациясымен шектелуі мүмкін
4	Суды жекелеген параметрлері белгілі бір шекке жеткенше қайта пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Егер судың тек жекелеген параметрлері анықталса және оны одан әрі пайдалануға болатын болса, суды басқа қондырғыларда пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Тазартылған және тазартылмаған ағын суларды бөлу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Нөсер суын пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.1.6 Қалдықтарды басқару

ЕҚТ 10

ЕҚТ (ішкі немесе сыртқы) мамандандырылған қайта өңдеу процестерін ішкі пайдалану немесе қолдану арқылы қалдықтарды барынша азайту үшін біріктірілген және операциялық әдістерді пайдалануды білдіреді.

ЕҚТ 11

ЕҚТ ЕҚТ 10-ға сәйкес пайдалануға немесе қайта өңдеуге болмайтын қатты қалдықтарды максималды түрде сыртқы пайдалануды немесе қайта өңдеуді білдіреді.

ЕҚТ 12

ЕҚТ барлық қатты қалдықтарды жинау, өңдеу, сақтау және тасымалдау үшін, сонымен қатар эмиссияларды болдырмау үшін беру пункттеріне жаппа жасау үшін пайдаланудың және техникалық қызмет жасаудың алдыңғы қатарлы әдістерін пайдалануды білдіреді.

6.1.7 Шу, діріл, иіс

ЕҚТ 13

ЕҚТ органикалық заттар мен полимер өндірісі процестерінде жергілікті жағдайға байланысты келесі әдістердің біреуін немесе бірнешеуін пайдалану арылы тиісті көздер шығаратын шу мен діріл деңгейін азайтуды білдіреді:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Шуды азайту стратегиясын іске асыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Шулы операцияларды/агрегаттарды қоршап қою	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Операцияларды/агрегаттарды виброоқшаулау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Сокқы сіңіретін материалдан жасалған ішкі және сыртқы қаптама	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Материалдарды түрлендіруге арналған жабдықтарға байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін ғимаратты дыбыстан оқшаулау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Шудан қорғауға арналған қабырғалар салу, мысалы, ғимарат салу немесе қорғалатын аумақ пен шулы қызметтер тұрған орын арасында өсіп тұрған ағаш және бұта сияқты табиғи тосқауылдар жасау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Газ шығаратын түтікке шу бәсеңдеткіш орнату	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Дыбыс өткізбейтін ғимараттарға орнатылған ауаарналар және ауа үрлегіштер	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9		ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет

	Төбесі жабық үй-жайлардың есік-терезесін жабу	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
--	---	---

ЕҚТ 14

Иіс деңгейін азайту мақсатында ЕҚТ бір техниканы немесе бірнеше техниканың жиынтығын пайдалануды білдіреді:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Өткір иісі бар материалдарды болдырмау немесе барынша азайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Қатты иіс шығаратын материалдар мен газдарды жайылғанға дейін және сұйылтқанға дейін тұту және жою	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Егер мүмкін болса, толық жағып бітіру және сүзу арқылы материалдарды өңдеу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.2. Негізгі органикалық заттардың өндірісі кезіндегі ЕҚТ

6.2.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

ЕҚТ 15

ЕҚТ катализаторларды пайдаланған кезде ресурстардың тиімді пайдаланылуын арттыру мақсатында төменде келтірілген әдістердің жиынтығын пайдалануды білдіреді

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Катализаторты таңдау (каталитикалық белсенділік, селективтілік, қызмет ету мерзімі, уыттылығы аз металдарды пайдалану)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Катализаторды қорғау (шикізатты алдын ала өңдеу)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Процесті оңтайландыру (конверсия тиімділігі мен катализатордың қызмет ету мерзімі арасында оңтайлы балансқа қол жеткізу үшін реактордың жай-күйін, мысалы, температурасын, қысымын бақылау)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

4	Катализатор жұмысына мониторинг жүргізу (қолайлы параметрлерді, мысалы, реакция жылулығын және ішінара тотығу реакциясы жүрген жағдайда CO ₂ т үзілуін пайдалана отырып, катализатор ыдырай бастайтын сәтті анықтау үшін конверсия тиімділігіне мониторинг жүргізу)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
---	--	--

ЕҚТ 16

ЕҚТ химия өнеркәсібінде шығарылатын, реакциялық және контактілік газдардың жылуын пайдалануды білдіреді. Төменде тізімделген әдістер катализаторды жағу, реакция немесе контакт жасау сияқты әртүрлі процестердің нәтижесінде пайда болатын жоғары температуралы газдарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
----------	------------	------------

1	2	3
1	Шығарылатын газдардың жылуын жинау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Жылу алмастырғыш арқылы жылу алмасу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Жылуды рекуперациялау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Процестерді біріктіру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Мониторинг және басқару	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.2.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша ЕҚТ

6.2.2.1. Көмірсутек шығарындылары

ЕҚТ 17

ЕҚТ төменде берілген бір техниканы немесе бірнеше техниканың жиынтығын пайдалануды білдіреді және атмосфералық ауаға шығарындыларды азайтуға бағытталады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Шығарылатын газдарды жинау жүйесі	Қолданылады
2	Ұйымдастырылмаған шығарындыларды жинайтын арнайы жүйе	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Жылыстауларды анықтау және содан соңғы жөндеу/жою	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Конденсация	Салқындатқыш сұйықтықтың болуымен шектелуі мүмкін, объектідегі салқындату жүйесін біріктіру және оңтайландыру деңгейіне байланысты болуы мүмкін
5	Адсорбция	Ластағыш заттардың концентрациясы төмен қалдықтар ағынында қолданылады

6.3-кесте. МТБЭ өндірісі кезіндегі МТБЭ шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³)*
1	МТБЭ	0,01-1,7

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні.

6.2.2.2. NO_x, NH₃ шығарындылары

ЕҚТ 18

ЕҚТ пропилен өндірісі кезінде төменде берілген бір техниканы немесе бірнеше техниканың жиынтығын пайдалану арқылы NO_x шығарындыларын азайтуды білдіреді:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Отын таңдау	Жанарғының құрылымына байланысты шектелуі мүмкін
2	Кезең-кезеңмен/сатылы жағу	Орын жетіспеуіне байланысты шектелуі мүмкін
3	Шығарылатын газдардың рециркуляциясы	Жаңа қондырғыларда қолданылады
		Қолданыстағы технологиялық пештердің/қыздырғыштардың

4	Құрамында NO_x аз немесе өте аз жанарғыларды пайдалану	құрылымына байланысты шектелуі мүмкін
5	СКҚ	Орын жетіспеуіне, пайдаланылатын отын түріне байланысты шектелуі мүмкін

6.4-кесте. Пропилен өндірісі кезіндегі NO_x шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері:

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³)*
1	NO_x	60-100**

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

** 60 - 200 мг/Нм³ қолданыстағы қондырғылар үшін.

6.5-кесте. Пропилен өндірісі кезіндегі NH_3 шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері:

Р/с №	Параметрі	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³)*
1	NH_3	5-15**

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

** СКҚ әдісін қолданған кезде.

6.2.2.3. СО шығарындылары

ЕҚТ 19

ЕҚТ катализаторларды қолдану арқылы пропилен өндірісі кезінде СО шығарындыларын азайтуды білдіреді.

6.2.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

ЕҚТ 20

ЕҚТ тараптық ұйымға берілетін сарқынды сулардың сапасына қойылатын талаптарды сақтауға бағытталған ұйымдастырушылық сипаттағы әдістерді қолдануды білдіреді.

ЕҚТ 21

ЕҚТ тараптық ұйымдардың тазарту құрылғыларына жіберер алдында тиісті сапаға жеткізу мақсатында сарқынды суларды пайдаланылатын тазарту құрылғыларында тиісті дәрежеде тазартуды білдіреді.

ЕҚТ 22

ЕҚТ келесі бір немесе бірнеше техниканың жиынтығын пайдалануды білдіреді және ағын сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын азайтуға бағытталады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы

1	Тұндыру/шөктіру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Сүзгілеу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Буландыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Су-мұнай сепараторларының көмегімен фазаларға бөлу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Гидроциклонды пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6.2.4. Технологиялық қалдықтардың және өндірістік қалдықтардың әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

ЕҚТ 23

ЕҚТ пайдаланылған катализаторлар мен адсорбенттер сияқты қалдықтарды, мысалы, оларды технологиялық процесте қайта пайдалануға мүмкіндік беретін термиялық немесе химиялық өңдеуді пайдалана отырып, регенерациялауды білдіреді.

6.3 Полимер өндірісі кезіндегі ЕҚТ

6.3.1. Энергия тиімділігі және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

ЕҚТ 24

ЕҚТ катализаторларды пайдалану кезінде ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру мақсатында төменде берілген бірнеше техниканың жиынтығын пайдалануды білдіреді.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Катализаторты таңдау (каталитикалық белсенділік, селективтілік, қызмет ету мерзімі, уыттылығы аз металдарды пайдалану)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
		ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет

2	Катализаторды қорғау (шикізатты алдын ала өңдеу)	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Процесті оңтайландыру (конверсия тиімділігі мен катализатордың қызмет ету мерзімі арасында оңтайлы балансқа қол жеткізу үшін реактордың жай-күйін, мысалы, температурасын, қысымын бақылау)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Катализатор жұмысына мониторинг жүргізу (қолайлы параметрлерді, мысалы, реакция жылулығын және ішінара тотығу реакциясы жүрген жағдайда CO_2 т үзілуін пайдалана отырып, катализатор ыдырай бастайтын сәтті анықтау үшін конверсия тиімділігіне мониторинг жүргізу)	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ 25

ЕҚТ химия өнеркәсібінде шығарылатын, реакциялық және контактілік газдардың жылуын пайдалануды білдіреді. Төменде тізімделген әдістер катализаторды жағу, реакция немесе контакт жасау сияқты әртүрлі процестердің нәтижесінде пайда болатын жоғары температуралы газдарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

P/c №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Шығарылатын газдардың жылуын жинау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Жылу алмастырғыш арқылы жылу алмасу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Жылуды рекуперациялау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Процестерді біріктіру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Мониторинг және басқару	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ 26

ЕҚТ полимер өндірісі процесін оңтайландыру үшін экструдермен бірге тістегерішті сорапты пайдалануды білдіреді.

ЕҚТ 27

ЕҚТ төмен қысымды бу шығару арқылы экзотермиялық реакцияның жылуын кәдеге жарату әдістерін қолданудан тұрады.

6.3.2. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша ЕҚТ

ЕҚТ 28

ЕҚТ төменде берілген бір техниканы немесе бірнеше техниканың жиынтығын пайдалануды білдіреді және ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған көздерден шығатын шығарындыларды азайтуға бағытталады.

Ұйымдастырылмаған көздерден шығатын шығарындыларды азайту әдістеріне мыналар жатады:

P/c №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Сильфонды немесе қос тығыздағышы бар клапандарды пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Магнитті жетегі бар сорғы немесе герметик сорғылар, сонымен қатар қос тығыздағышы және сұйықтыққа арналған тосқауылы бар сорғылар	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Магнитті жетегі бар компрессорлар немесе герметик компрессорлар, сонымен қатар қос тығыздағышы және сұйықтыққа арналған тосқауылы бар компрессорлар	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Магнитті жетегі бар араластырғыш немесе герметик араластырғыштар, сонымен қатар қос тығыздағышы және сұйықтыққа арналған тосқауылы бар араластырғыштар	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Фланецтер (жалғағыштар) санын барынша азайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

6	Тиімді төсемдер	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Жабық сынама алу жүйелері	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Желдеткіш саңылаулар кешені	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Қондырғыларды тоқтату және іске қосуды барынша азайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
10	Сильфонды немесе қос тығыздағышы бар клапандарды пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
11	Магнитті жетегі бар сорғы немесе герметик сорғылар, сонымен қатар қос тығыздағышы және сұйықтыққа арналған тосқауылы бар сорғылар	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Ұйымдастырылған көздерден шығатын шығарындыларды азайту әдістеріне ауа үрлеген кезде реактордың жетілдіру секциясынан және желдеткіш саңылауларынан келіп түсетін ҰОҚ-ны кетіруге арналған термиялық және катализикалық жағу әдістері жатады.

6.6-кесте. Полипропилен өндірісіндегі пропилен шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері:

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТК (мг/Нм ³)*
1	Пропилен	1-46

* іріктеу кезеңінің орташа тәуліктік мәні немесе орташа мәні;

ЕҚТ 29

ЕҚТ жағуға, түтіннің шығуын басу үшін бу беруге арналған тиімділігі жоғары ұштықтарды пайдаланған кезде алау қондырғыларынан шығарылатын шығарындыларды барынша азайтуды білдіреді.

6.3.3. Сарқынды сулардың жиналуын болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

ЕҚТ 30

ЕҚТ сарқынды суларды азайтуға және барынша көп рет қайта пайдалануға бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шараларды қабылдауды білдіреді.

Тараптық ұйымдарға берер алдында белгілі бір көрсеткіштерге дейін тазарту қажет болғанда биоөңдеуді, денитрификацияны, дефосфаттауды, тұндыруды, флотацияны қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей ағын суларды тазарту әдістерін пайдалануға болады.

6.3.4. Технологиялық қалдықтар мен өндірістік қалдықтардың әсерін азайтуға бағытталған ЕҚТ

ЕҚТ 31

ЕҚТ қалдықты болдырмау және оның мөлшерін азайту мақсатында технологиялық процеске біріктірілген тиісті шараларды қабылдауды білдіреді.

6.4. Ремедиация талаптары

Негізгі органикалық заттар мен полимер өндірісі кезінде негізгі фактор ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылар көздерін пайдалану нәтижесінде туындайтын ластағыш заттардың шығарындылары болып табылады.

Өндірістік объектілердің жерлік суларға және жерасты суларына әсер ету мөлшері су тұтыну көлеміне байланысты болады. Сарқынды сулардың құрамының сапасы кәсіпорынның сумен жабдықтау жүйесінде пайдаланылатын судың құрамына, пайдаланылатын шикізаттың құрамына, технологиялық процестердің ерекшелігіне, аралық өнімдердің құрамына, не дайын өнімнің құрамына, қолданыстағы ағын суларды тазарту жүйелеріне қатысты.

Өндірістік және технологиялық процестердің нәтижесінде жиналатын қалдықтарды тараптық ұйымдарға шарт жасасу арқылы кәдеге жатаруға/қайта өңдеуге жіберуге болады, қалдықтардың бір бөлігі өндіріске қайтарылған соң, оның жеке қажеттіліктеріне пайдаланылады.

ҚР Экология кодексіне сай экологиялық зиян келтірілген табиғи ортаның компонентін қалпына келтіру, жаңғырту арқылы немесе экологиялық зиян толық немесе жартылай қалпына келтірілмейтін болса, ондай табиғи ортаның компонентін ауыстыру арқылы экологиялық залалды жою бойынша шаралар кешені ремедиация деп танылады.

Осылайша, негізгі органикалық химиялық заттарды өндіретін кәсіпорынның қызметінің нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануынан және табиғи ортаның бір компонентінің одан әрі екінші компонентке ауысуынан келесі жағымсыз салдарлар орын алады:

атмосфералық ауадан ластағыш заттардың топырақ бетіне түсуі және олардың жер үсті және жер асты суларына одан әрі сіңуі нәтижесінде жердің және топырақтың ластануы;

жануарлар мен өсімдіктер әлеміне әсері.

Антропогендік әсер ету нәтижесінде және кәсіпорын қызметін тоқтату және (немесе) оның салдарын жою кезінде келтірілген өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне экологиялық залал фактілері анықталған кезде, базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жағдайға қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруін бағалау қажет.

Іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық зиян келтірген тұлға ҚР Экология кодексінің нормаларына (5-бөлімнің 131-141-баптары) және Ремедиация бағдарламасын әзірлеу бойынша әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін мұндай зиянды жою үшін тиісті шаралар қабылдауы керек.

Оған қоса, іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық зиян келтірген тұлға учаске бұдан былай адам денсаулығына айтарлықтай қауіп төндірмеуі және табиғи орта компоненттерінің ластануына байланысты оның қызметі қоршаған ортаға қатысты зиян келтірмеуі үшін тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ мониторингтің бекітілген нысаналы міндетін ескере отырып белгілі бір мерзімде және кезеңділікте бақылау мониторингін жүргізу үшін қажетті шараларды қабылдауы тиіс.

7. Перспективалы техникалар

7.1. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану

Органикалық химиялық заттар мен полимер өндірісіндегі негізгі және көмекші технологиялық процестердің қажеттіліктері үшін жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) біріктіру өте тиімді қолданылады.

Жаңартылатын энергия көздерін химия өнеркәсібіне біріктіру өндірістік процестерді тұрақты және энергияны үнемдейтін энергиямен қамтамасыз ету үшін мұқият жобалауды және техникалық баптауды қажет етеді. Төменде ЖЭК біріктірудің негізгі процестеріне техникалық сипаттама ұсынылған:

1) қажеттілігін айқындау:

энергия тұтынуды талдау: жалпы энергия тұтынуды бағалау және электр энергиясы мен жылууды қажет ететін негізгі өндірістік процестерді анықтау;

энергетикалық модельдерді әзірлеу: ЖЭК енгізудің оңтайлы нүктелерін анықтау үшін өндірістік процестердегі энергия ағындарын модельдеу;

2) ЖЭК технологияларын таңдау:

фотоэлектрлік күн жүйелері: технологиялық процестерде қолданылатын электр энергиясын өндіру үшін күн панельдерін орналастыру;

жел генераторлары: жел энергиясын пайдалану үшін жел генераторларын орнату;

жылу коллекторлары: жылу өндіру үшін күн энергиясын пайдалану;

3) күн энергиясымен біріктіру:

күн панельдерін орнату: күн панельдерін ғимараттардың, цехтардың, алаңдардың шатырларына немесе өндірістік цехтардың жанына орналастыру;

инверторлар: күн панельдері шығаратын тұрақты токты электр жабдықтарымен үйлесімді айнымалы токқа түрлендіру үшін инверторларды пайдалану;

4) жел энергиясымен біріктіру:

жел генераторларын орналастыру: жел жылдамдығы мен ландшафтты ескере отырып, жел генераторларын орнату үшін оңтайлы орындарды таңдау;

трансформаторлар: жел генераторлары өндіретін электр энергиясын өндірістік қажеттіліктерге қажетті кернеуге айналдыру;

5) сақтау және басқару жүйелері:

батарея қоймалары: артық энергияны уақытша сақтау үшін литий-ионды батареялар сияқты энергияны сақтау жүйелерін енгізу;

жүктемені басқару: жаңартылатын көздерге негізделген энергияны бөлуді оңтайландыратын және жүктемені басқаратын басқару жүйелерін әзірлеу;

6) персоналды оқыту: ЖЭК жүйелеріне қызмет көрсету, мониторинг жүргізу және басқару бойынша персоналды оқыту.

ЖЭК-ті енгізу химиялық тауарлар өндірісінің жалпы экологиялық іздерін азайтады, себебі таза энергия өндірістің қоршаған ортаға әсерін төмендетеді. ЖЭК-ті пайдалану қазба отынға (көмір, мұнай, газ) негізделген энергия көзіне тәуелділікті төмендетеді, мұның өзі көміртек диоксиді (CO_2) және метан сияқты парниктік газдардың шығарындыларын азайтуға әкеледі.

Өлшеуге және талдауға болатын негізгі экологиялық және пайдалану өлшемшарттары :

химиялық өнім бірлігін өндіруге электр энергиясын меншікті тұтыну көрсеткіштерін төмендету;

өндірістік процестердің жалпы энергия тиімділігін өлшеу, ЖЭК енгізуге дейінгі және кейінгі деректерді салыстыру;

жүктемені динамикалық бөлуді және жабдықтың жұмысын оңтайландыруды қоса алғанда, энергияны басқару жүйелерінің тиімділігін бағалау;

негізгі және қосалқы технологиялық процестердің қажеттіліктері үшін жоспарланған көрсеткіштерді ескере отырып, энергия генерациясы бойынша деректерге талдау жүргізу;

"таза" энергияға ауысу азот оксиді (NO_x) және күкірті диоксиді (SO_2) сияқты зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға көмектеседі, мұның өзі қоршаған аудандардағы ауа сапасына оң әсер етеді.

Мұндай экологиялық және пайдалану артықшылықтарын кәсіпорынның қоршаған ортаны басқару жүйесінің бөлігі болып табылатын және химия

өнеркәсібіндегі жүйелер мен процестерді одан әрі жетілдіру үшін пайдаланылуы мүмкін CO₂ шығарындыларының деңгейі, су шығыны, табиғи ресурстарды пайдалану сияқты әртүрлі экологиялық көрсеткіштер арқылы өлшеуге болады.

ЖЭК қолдану экономиканың барлық салаларында электрмен жабдықтау шешімдерін оңтайландыруға мүмкіндік береді және соның ішінде химия өнеркәсібі үшін тиімді әрі пайдалы болуы мүмкін.

Химия саласының кәсіпорындарында ЖЭК енгізу экономикалық тұрғыдан негізделген болуы және әртүрлі экономикалық пайда әкелуі мүмкін. Қуаттылығы 1 МВт ЖЭК объектісінің құны ЖЭК түріне, аймаққа, орнату жағдайларына, пайдаланылған технологияларға және басқа факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Ортшаландырылған сараптамалық бағалау бойынша төменде жаңартылатын энергия көздерінің әртүрлі типтері үшін болжамды құн диапазоны берілген:

фотовольтаикалық жүйелер үшін (күн энергиясы) құны 1 МВт белгіленген қуаттылық үшін шамамен 700,000 - 800,000 доллар шегінде түрленуі мүмкін. Бұл мән күн панельдерінің түріне, энергияны сақтау технологиясына, инфрақұрылымға және орналасқан жеріне байланысты өзгеруі мүмкін;

жел генераторларын орнату құны 1 МВт белгіленген қуаттылық үшін шамамен 1 000 000 доллардан бастап 1 500 000 долларға дейін болуы мүмкін. Бұл сандар орналасқан жеріне, мұнараның биіктігіне және жел генераторының дизайнына байланысты өзгеруі мүмкін.

Жалпы ЖЭК енгізуді экономикалық бағалау кәсіпорынның жеке жағдайларын, аймақтық ерекшеліктерін және нақты технологиялық қажеттіліктерін ескеруі керек. Мұқият жоспарлау, шығындар мен пайданы талдау және ұзақ мерзімді пайданы есепке алу химия өнеркәсібінде ЖЭК-ті сәтті енгізуге ықпал етуі мүмкін.

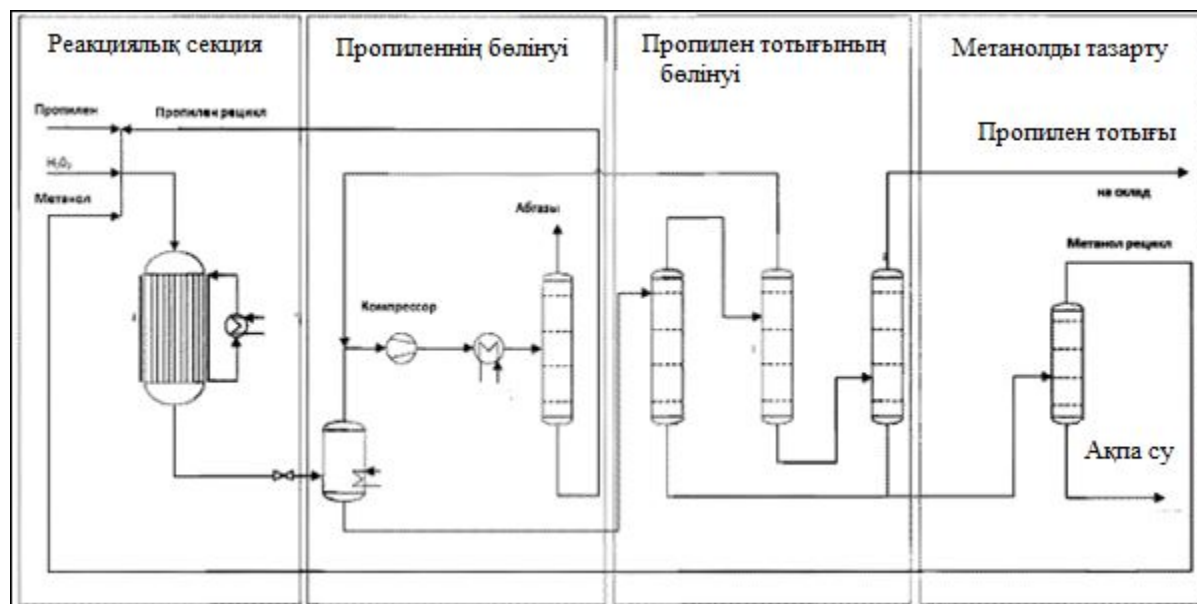
7.2. Пропиленді кумол гидропероксидімен тотықтыру

Процесс пропиленді кумол гидропероксидімен эпоксидтеуге негізделген. Коммерциялық тұрғыдан әзірленген.

Пропиленоксидті эпоксидтеуші агент дәрежесінде кумол гидропероксидін (КГП) пайдалана отырып, ілеспелі өнімдерсіз алу технологиясы әзірленді. КГП-ны кумолды ауамен тотықтырып алады. Пропиленді жоғары белсенді Ti-құрамдас катализаторды қатыстыра отырып эпоксидтеу нәтижесінде пропиленоксид және кумилді спирт (диметилфенилкрбинол) түзіледі. Түзілген кумилді спиртті кумолға дейін сутектендіреді де, КГП алу сатысына қайтарады.

7.3. Сутегі асқын тотығымен тотықтыру

Пропиленді сутегі пероксидімен тотықтыру процесінің жалпы технологиялық сызбасы 7.1-суретте берілген.



7.1-сурет. Пропилен оксидін сутегі пероксидімен алудың қағидалық схемасы

Бұл технологияда тотықтырғыш ретінде концентрациясы 50 - 70% мас. сутегі пероксиді пайдаланылады.

Пропилен мен сутегі пероксидінің реакциясы титан-силикалитті катализатор қабатын (TS-1 типті) пайдалана отырып су-метанол қоспасында жүреді. Процесс 100 °C төмен температурадағы қолайлы жағдаймен сипатталады, мұның өзі жанама өнімдердің өте аз түзілуін және қысымның шамамен 30 бар болуын қамтамасыз етеді.

Жоғары экзотермиялық реакцияда бөлінетін жылу айналым суымен салқындатудың біріктірілген жүйесін пайдалану арқылы кәдеге жаратылады. Негізінен метанол, су, пропилен тотығы және әсерлеспеген пропиленді құрайтын өнім қоспасы реактордан кейін сепараторға келіп түседі, онда екі ағынға бөлінеді.

Пропиленмен байытылған газ фазасы пропилен тотығын тез қайнайтын өнімдерден тазарту бағанасынан қайтарылған ағынмен араластырылады, 30 бардан жоғары қысымға дейін сығылады, салқындатылады және пропилен-рециклді бөлу бағанасына келіп түседі. Абгаздар бағананың жоғарғы бөлігінен отын желісіне бағытталады, кубтық өнім – пропиленрецикл – тотықтыру реакторына қайтарылады.

Сепаратордан шыққан сұйық фаза пропилен тотығын тазарту секциясына келіп түседі.

Предректификация бағанасында еріген пропилені бар пропилен тотығын су-метанолды қоспадан айыру жүргізіледі. Ағын бағананың жоғарғы жағынан C3 стрипперге бағытталады, онда қалған жеңіл көмірсутекті пропилен тотығынан айыру жүргізіледі. Көмірсутектер компрессордың соратын тұсына, ал шикі пропилен тотығы

– тауарлық өнімді тазарту бағанасына келіп түседі. Тазартылған пропилен тотығы қоймаға шығарылады, кубтық өнім пред-ректификация бағанасының кубтық өнімімен араластырылып, метанол-рециклді айыру бағанасына жіберіледі. Бағананың жоғарғы жағынан тазартылған метанол реакциялық шихтаны дайындауға арналған таза метанолмен араластыруға жіберіледі, бағана кубынан шыққан сарқынды сулар тазарту торабына шығарылады.

Пайдаланылатын шикізаттың, негізгі материалдар мен энергия ресурстарының 1 тоннаға орташаландырылған шығын нормасы 7.1-кестеде берілген.

7.1-кесте. Пропилен тотығын өндіріу кезінде шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну көрсеткіштері

Р/с №	Шикізат пен қосалқы материалдардың шығыс нормалары		
1	Пропилен	кг/т	800
2	Сутек пероксиді	кг/т	685
3	Электр энергиясы	кВт*с/т	1054
4	Бу	т/т	9,5
5	Айналым суы	м ³ /т	540

7.4. Полипропилен өндірісінде заманауи каталитикалық жүйелерді қолдану

Полипропилен әлі күнге дейін серпінді дамып келе жатқан полимерлерге жатады. "Ерітіндісіз" технологиялардың пайда болуымен қатар полимердің жылу-физикалық қасиеттерімен бірге (зарарсыздандыру мүмкіндігімен (сұйық мономер ортасында және газ фазасында)), үлдірлі қаптама, ыстық және суық сумен жабдықтау құбырлары, автомобиль жасау және т.б. сияқты дәстүрлі қолданылатын салалардағы кең қолданысын сақтай отырып медициналық мақсатта қолдануға (шприцтер, ерітінділерді сақтауға арналған ыдыстар, гигиена құралдары және т.б.) кең мүмкіндіктер ашылды.

Полиэтилен сияқты арнаулы маркаларды синтездеу арқылы полипропиленнің бейінді мамандануы салыстырмалы түрде үлкен қуаттардың танымалдылығының төмендеуіне және салыстырмалы түрде шағын қондырғыларға қызығушылықтың пайда болуына әкеледі, бұл қазіргі заманғы катализаторларды қолдану арқылы ғана емес, сонымен қатар прогрессивті технологиялық шешімдерді қолдану арқылы өнімнің бірегей сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл тәсілдің ең көрнекті мысалы - пропилен, этилен және бутен-1 күрделі сополимерлерін шығаруға маманданған LyondellBasell (Германия) компаниясының Catalloy процесі.

Болашақта гетерофазалық сополимерлерді тікелей сополимерлеу реакторларында алуға мүмкіндік беретін жаңа ұқсас процестер дамуы мүмкін.

Әлемдік тенденциялар қалдықтарды өндіру мен кәдеге жаратудағы экологиялық сипаттамаларға байланысты басқа пластиктерді, ең алдымен полистирол мен ПВХ-ны ығыстыру арқылы полипропилен өндірісінің айтарлықтай өсуіне ықпал етеді.

Қазіргі уақытта әлемді және Ресейде ПП өндіру кезінде пропиленді суспензиялық әдіспен ілмекті реакторда сұйық пропиленде полимерлеу ең көп таралған тәсіл болып табылады. IV буынды катализаторлардың пайда болуы және одан әрі жетілдірілуі осыған дейін енгізілген суспензиялық процестердің энергиялық тиімділігін арттырды және тікелей өндірістік шығындарды азайтты. 1 г (кг/г) катализаторға 20 кг артық пропиленнен тұратын белсенділіктегі IV буынды тиімділігі жоғары каталитикалық жүйелердің пайда болуы сұйық мономерде (пропиленде) полимерлеудің жеңілдетілген процесін әзірлеуге мүмкіндік берді.

Полипропилен өндірісінің технологиялық процесі полипропиленнің және оның этилен және бутен қосылған стат-сополимерлерінің және блок-сополимерлерінің ауқымды сұрыпталымын алуға мүмкіндік береді. Пропиленді суспензиялық полимерлеу процесі төмен қысымда анионды-координациялық механизм бойынша жүреді.

Полипропилен өндіру процестерін жетілдіру бойынша жұмыстар келесі үш ірі проблеманы шешуге бағытталған:

полипропилен өндіру процестерін қарқындатуды және технологиялық схеманы жеңілдетуді қамтамасыз ететін тиімділігі жоғары катализаторларды алу, атап айтқанда полимерді катализатордың қалдықтарынан тазартудың және жуу сұйықтығының регенерациясының көп уақытты қажет ететін кезеңдерін алып тастау немесе азайту;

жоғары тиімді модификацияланған катализаторларды қолдану, сондай-ақ пропиленді басқа мономерлермен сополимерлеуді қолдану арқылы маркалық сұрыпталымды кеңейту;

балқыманың аққыштық көрсеткішінің ауытқуын азайту. Көрсеткіш ауытқуы аз полипропилен өңдеушілерге аз шығынмен және жақсы сапамен өнім шығаруға мүмкіндік береді.

Аз молекулалық массалық таралуымен сипатталатын және спанбонд технологиясы бойынша тоқыма емес материалдар жасауға арналған маркалар перспективті болып табылады. Құрамында этилені (минирандом) аз полипропиленді білдіретіні және жоғары жылдамдықты желілерде (400 м/мин астам) БОПП-үлдірлерді шығаруға арналғандығы ерекшелігі болып табылатын минирандомдық маркалар өндірісі. Тоқыма емес материалдар мен құю бұйымдарын өндіруде қолданылатын жоғары индексті маркалар өндірісі құрылыста, буып-түю өнеркәсібінде, жиһаз және медициналық бұйымдар өндірісінде қолдануға бағытталған. Meltblown технологиясы бойынша тоқыма емес материалдарды өндіруге арналған полипропилен маркаларын өндірудің рецептуралары мен технологияларын әзірлеу.

Полипропилен өндірісінде металлоцен катализаторларын қолдану дамиды. Металлоцен катализаторлары полиэтилен сияқты катализаторлардың келесі буыны болады деп жобаланып отыр.

Мұндай өнімдердің жаңа қасиеттері:

балқу температурасы анағұрлым төмен;
гексен-1 сияқты жаңа сомономерлерді қосу;
реактордың шығуындағы өнімнің жоғары мөлдірлігі;
реологиялық қасиеттерді бақылауды қолданбай реакторда қажетті қасиеттерді алу мүмкіндігі (мысалы, балқыманың жоғары деңгейі).

Заманауи каталитикалық жүйелерді қолдану өнімнің маркалық сұрыпталымын едәуір кеңейтуге мүмкіндік береді.

7.5. Өнеркәсіптік газ шығарындыларын құрамында оттег бар органикалық қосылыстардан тазарту

Өнеркәсіптік газ шығарындыларын органикалық оттегі бар қосылыстардан тазарту әдісі оларды жоғары температурада гопкалит катализаторы арқылы өткізу арқылы жүзеге асырылады, сонымен қатар, процесс 0,05 - 2,0 % калий оксиді бар гопкалит катализаторын қолдана отырып, 50 - 135 °C-да жүзеге асырылады. Бұл өнертабысты қолдану энергия шығынын азайтуға әкеледі және азот оксидтерінің пайда болу мүмкіндігін болдырмайды [38].

Газ шығарындыларын залалсыздандыру әдісін таңдағанда, жойылатын метанол сияқты зиянды органикалық заттардың мөлшері үлкен маңызға ие болады. Құрамында 0.5 - 1.0 айн. % артық қоспалар болған кезде, адиабаталық тотығу режимін жүзеге асыруға болады, ол сырттан тұрақты жылу беруді қажет етпейді.

Органикалық қоспалардың құрамы 0,05 % айн. кем болған кезде. изотермиялық режим жүреді, онда жылуды көп немесе аз мөлшерде беру керек болады.

Бұл әдістің кемшілігі газ ағындарын жоғары температураға дейін қыздыру және қымбат металдарды пайдалану болып табылады.

Ұшпа органикалық қосылыстардың газ шығарындыларын төмен температурада, оның ішінде бөлме температурасында, құрамында платина, палладий және басқа да сирек кездесетін және қымбат металдар бар катализаторларда 22 % дейінгі мөлшерде тазарту әдістері белгілі. Бұл жағдайда метанолдың толық конверсиясына кепілдік беріледі. Бұл әдістің кемшілігі - катализаторлардың құны өте жоғары болады.

Ұсынылған әдіс өнеркәсіптік процестердің қалдық газдарын метанолдан, этанолдан және басқа ұшпа оттегі бар органикалық қосылыстардан төмен температурада тазарту процесінде гопкалит катализаторының белсенділігін арттыру болып табылады.

Көрсетілген мақсатқа құрамында оттегі бар органикалық қосылыстары бар өнеркәсіптік газ шығарындыларын 50 – 135 °C температура кезінде 2000 – 15000 ауқымды жылдамдықпен құрамында қосымша катализатор массасының 0,05 – 2,0 % мөлшерінде калий оксиді бар гопкалитті катализатор арқылы өткізу нәтижесінде қол жеткізуге болады. Калий оксиді катализатор құрамына немесе белгілі тәсіл бойынша массаны (пастаны) алу сатысында марганец диоксиді мен мыс оксидін түйірлерді

қалыптастыру, кептіру, ұсақтау және термоөңдеу кезінде немесе катализаторды дайындау кезінде пайдаланылатын шикізат өнімдерінің құрамында байланыстырушымен араластыру арқылы енгізіледі.

Ұсынылған процесс барлық ұшпа оттегі бар органикалық қосылыстарға қатысты болғанымен, осы әдіспен жойылатын заттарға: 2-ден 8-ге дейінгі көміртек атомдарының саны бар жай эфирлер, 1-ден 8-ге дейінгі көміртек атомдарының саны бар спирттер, 1-ден 9-ға дейінгі көміртек атомдарының саны бар альдегидтер, 3-тен 9-ға дейінгі көміртек атомдарының саны бар кетондар, 2-ден 7-ге дейінгі көміртек атомдарының саны бар күрделі эфирлер жатады. Бұл процесс әсіресе органикалық қосылыстарды синтездеу процестерінің, атап айтқанда фенол өндірісінің газ шығарындыларын тазарту үшін қолданылады.

Өнеркәсіптік газ шығарындыларын тазартудың ұсынылған әдісінің маңызды ерекшелігі - құрамында 0,05 – 2,0% калий оксиді бар гопкалиттік катализаторды қолдану және процесті 50 – 135 °C температурада жүргізу болып табылады.

7.6. Сарқынды суларды метанолдан тазарту

Құрамында метанол бар сарқынды суларға араластыру кезінде натрий нитриті мен тұз қышқылы енгізіледі. Алынған метилнитрит абсорбцияға жіберіледі. Қаныққан абсорбент ерітіндісі метанолды қалпына келтіру үшін ректификация бағанына беріледі. Метанол регенерациясынан кейінгі кубтық қалдық бейтараптандырылады және суды метанолдан тазарту процесінің басына жіберіледі [39].

Сарқынды суларды метанолдан тазарту 1,01 - 1,15 метанолға мольдік қатынаста натрий нитритін және 1,00 - 1,05 натрий нитритіне мольдік қатынаста тұз қышқылын суға енгізу арқылы жүзеге асырылады. Метилнитритті сіңіру үшін 18 – 26 % натрий гидроксиді ерітіндісі қолданылады, ал метилнитритті сіңіру абсорбент қаныққанға дейін 3 - 55 °C температурада жүзеге асырылады. Метанолдың регенерациясы метилнитрит сіңгеннен кейін ерітіндіні ректификациялау арқылы жүзеге асырылады, ал құрамында натрий нитриті бар метанол регенерациясынан кейінгі текше қалдық метанол бар сарқынды суларды тазарту процесінің басына қайтарылады.

Төмен қайнау температурасына байланысты метилнитрит (- 12 °C) судан оңай алынып, газ фазасына өтеді, соның арқасында су метанолдан ШРК-дан аспайтын концентрацияға дейін тазартылады. Әрі қарай, метилнитрит натрий гидроксиді ерітіндісімен сіңеді (сіңіргіш) және сілтілі гидролизден өтеді.

Қаныққан абсорбент ерітіндісінің компоненттерінің физика-химиялық қасиеттеріндегі айырмашылық метанолды ректификация арқылы оқшаулауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда натрий нитриті химиялық өзгерістерге ұшырамай, ерітіндіде қалады және тазарту процесінің басына қайтарылады. Ұсынылған әдісті қолдану суды метанолдан ШРК мәндеріне дейін тазартуға және қайталама пайдалану үшін метанолды да, натрий нитритін де қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Натрий нитритін метанолға мольдік қатынаста 1,01-ден төмен енгізу суды метанолдан қажетті деңгейге дейін тазартуды қамтамасыз етпейді, ал мольдік қатынас 1,15-тен жоғары болса, реагент шығыны артады. Тұз қышқылын натрий нитритіне мольдік қатынаста 1,00-ден аз енгізу де қажетті тазарту дәрежесін қамтамасыз етпейді, ал мольдік қатынас 1,05-тен асқанда қышқыл шығыны артады.

Абсорбент ерітіндісіндегі натрий гидроксиді концентрациясының 26 %- дан астам жоғарылауы натрий нитритінің тұнбаға бөлінуіне және метанолдың жоғалуының жоғарылауына әкеледі, ал сілтілік концентрациясының 18 % массадан аз төмендеуі - метанол бойынша абсорбент сыйымдылығының төмендеуіне, бұл өз кезегінде метанолдың регенерация процесінің технологиялық көрсеткіштерінің нашарлауына және текше қалдығының көлемінің ұлғаюына әкеледі. Құрамында натрий нитриті бар метанолдың регенерациясынан кейін кубтық қалдықты өндіріске қайтару реагенттердің шығынын азайтуды қамтамасыз етеді.

Метилнитриттің абсорбциялау температурасы 55 °С-дан жоғары көтерілгенде немесе 3 °С-дан төмен түскенде абсорбенттің сорбциялық сыйымдылығы төмендейді және метанолдың жоғалуы артады.

7.7. Полимерлеу үшін микро- және нанореакторларды қолдану

Микро- және нанореакторлар энергия мен шикізатты тиімдірек пайдалануды қамтамасыз етеді және соңғы өнімнің сапасын жақсартады.

Микро- және нанореакторлардың көлемі дәстүрлі реакторлармен салыстырғанда әлдеқайда кіші. Бұл температура, қысым және реактивтердің концентрациясы сияқты реакция параметрлерін дәлірек басқаруға мүмкіндік береді. Микрореакторлардың көлемі бірнеше микрометрден бірнеше миллилитрге дейін болуы мүмкін, бұл жылдам жылу алмасуды және жылуды тиімді жоюды қамтамасыз етеді.

Реакторлардың шағын мөлшері бақыланбайтын реакциялар мен төтенше жағдайлар қаупін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл сонымен қатар полимерлеу процесін бақылауды жеңілдетеді. Микрореактордағы экзотермиялық реакция жағдайында жылу шығаруды тез және тиімді басқаруға болады, бұл қызып кету қаупін азайтады.

Беткейінің көлеміне арақатынасы үлкен болғандықтан, микро және нанореакторлар тиімді масса және жылу алмасуды қамтамасыз етеді, бұл реакцияның жоғары біртектілік дәрежесіне қол жеткізуге мүмкіндік береді., Температурасы мен реактивтердің концентрациясының біркелкі таралуы берілген қасиеттері бар полимерлерді алу үшін маңызды полимерлеу реакциялары үшін маңызды.

Микро- және нанореакторлардағы ерітіндідегі полимерлеу өнімнің жоғары біркелкілігіне қол жеткізуге және жағымсыз реакцияларды азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, микрореактордағы стиролдың полимерленуі молекулалық масса біржақты таралатын полистирол алуға мүмкіндік береді.

Эмульсиялық полимерлеу үшін микро- және нанореакторларды қолдану бөлшектердің мөлшерін және олардың таралуын жақсы бақылауға мүмкіндік береді. Нанореакторларды қолдана отырып, полиэтилен немесе полипропилен өндірісінде өлшемдері мен қасиеттері бақыланатын нанобөлшектерді алуға мүмкіндік береді.

Микро- және нанореакторларда жүргізілетін процестерді көптеген микрореакторларды қатар қолдану арқылы оңай масштабтауға болады.

7.8. Инновациялық полимерлеу әдістері

Процестердің энергия сыйымдылығын төмендетуге мүмкіндік беретін ультрадыбыстық жағдайда суперкритикалық флюидтер немесе полимерлеу сияқты жаңа полимерлеу әдістерін қолдану.

Бұл әдістерді төмен температура мен қысымда жүргізуге болады, бұл энергия шығынын азайтады және көміртегі ізін азайтады.

CO₂ сияқты суперкритикалық флюидтер жағдайында полимерлеу, мономерлердің жоғары ерігіштігін және процесті бақылауды қамтамасыз ете отырып, жоғары қысым мен қалыпты температурада реакциялар жүргізуге мүмкіндік береді. Флюидтердің мысалы: CO₂, этан, пропан.

Процестің экологиялық тазалығы (дәстүрлі органикалық еріткіштердің орнына CO₂ қолдану).

Реакциялардың жоғары жылдамдығы мен селективтілігі. Қысым мен температураның өзгеруіне байланысты реакция параметрлерін реттеу мүмкіндігі.

Ультрадыбыстық полимерлеу полимерлеу реакциясын бастау және жеделдету үшін ультрадыбыстық толқындарды пайдаланады. Бұл реакцияларды төмен температурада және жоғары жылдамдықта жүргізуге мүмкіндік береді.

Механизм: ультрадыбыстық ерітіндіде кавитацияны тудырады, бұл радикалдардың пайда болуына және реакцияның үдеуіне әкеледі.

Артықшылықтары: полимерлеудің температура мен уақыт шығындарын азайту. Молекулалық массаның біркелкі таралуы арқылы полимерлердің қасиеттерін жақсарту. Сулы ерітінділерде және мономерлердің төмен концентрациясында полимерлеу мүмкіндігі.

7.9. Полиолефин өндірісінің қалдықтарын химиялық қайта өңдеу

Полиолефин өндірісінің қалдықтарын химиялық өңдеудің инновациялық әдістеріне гидролиз, гликолиз және метанолиз жатады.

Гидролиз су мен катализаторларды пайдаланып полимерлердің мономерлерге ыдырауын қамтиды. Механизм: полимерлер су мен қышқыл немесе сілтілі катализаторлардың әсерінен мономерлерге ыдырайды. Артықшылықтары: жоғары дәрежеде тазалау және ластанған пластик қалдықтарын қайта өңдеу мүмкіндігі.

Полиолефиндерді мономерлерге өңдеуге арналған гидролиз технологияларын жаңа полимерлер жасау үшін пайдалануға болады. Бұл қалдықтарды азайтуға және өндірісте материалдарды қайта пайдалануға мүмкіндік береді.

Гликолиз полимерлердің гликольдерді (мысалы, этиленгликоль) пайдаланып мономерлерге ыдырауын қамтиды. Полимерлер гликольдер мен катализаторлардың әсерінен мономерлерге ыдырайды. Бұл әдістің артықшылығы жоғары тазарту дәрежесін және аралас пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу мүмкіндігін қамтиды.

Метанолиз метанолды қолдану арқылы полимерлердің мономерлерге ыдырауын қамтиды. Полимерлі молекулалар метанолмен әрекеттеседі, бұл олардың ыдырауына және этилен мен пропилен сияқты мономерлердің пайда болуына әкеледі. Метанолиз реакциясын жеделдететін металл метилаттары сияқты қышқыл немесе негізгі катализаторлар қолданылады. Ластанған және аралас пластик қалдықтарын тазалаудың жоғары дәрежесі және қайта өңдеу мүмкіндігі болжанып отыр.

Технологиялық шарттар: реакция әдетте 150 - 300 °C температурада жүзеге асырылады, процесс метанолды сұйық күйде ұстау және полимермен тиімді байланыста болу үшін бірқалыпты қысымды қажет етеді, ең көп таралған катализаторлар сілтілі металдар және олардың қосылыстары, мысалы, натрий метилаты (CH_3ONa) болып табылады.

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Анықтамалық ҚР Экология кодексінің 113-бабына сәйкес 044 "Технологияларды және үздік тәжірибелерді ілгерілету, бизнес пен инвестицияларды дамыту арқылы Қазақстанның жасыл экономикаға жылдам көшуіне ықпал ету" бюджеттік бағдарламасы бойынша мемлекеттік тапсырма шеңберінде әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты технологтардан, экологтардан, энергия тиімділігі жөніндегі мамандардан және экономика жөніндегі сарапшылардан құралған тәуелсіз сарапшылар тобы әзірледі.

Осы анықтамалық Орталықтың Басқарма Төрағасының бұйрығымен құрылған ТЖТ қатысуымен әзірленді. ТЖТ құрамына ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданылатын тиісті салалар бойынша өнеркәсіптік субъектілердің, өнеркәсіптік қауіпсіздік және халықтың санитариялық-эпидемиологиялық саламаттылығы саласындағы мемлекеттік органдардың, ғылыми және жобалау ұйымдарының, экологиялық және салалық қауымдастықтардың өкілдері кірді.

Анықтамалықты әзірлеу жұмысының бірінші кезеңінде өндірісті басқарудың, қолданыстағы автоматтандыру құралдарының тиімділігін анықтауға, технологиялық мүмкіндіктерге және кәсіпорынның қоршаған ортаға әсеріне талдау жасауға мүмкіндік берген шойын және болат өндіретін кәсіпорынның ағымдағы жай-күйін сараптамалық бағалау – КТА жүргізілді.

Кешенді технологиялық аудитті жүргізу мақсаты - негізгі органикалық химиялық заттар және полимер өндірісі жөніндегі кәсіпорындардың ағымдағы жай-күйінің ең үздік қолжетімді техникалар қағидаттарына сәйкестігін бағалау, қоршаған ортаға теріс антропогендік әсердің алдын алуға және (немесе) азайтуға бағытталған енгізілген технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, амал-тәсілдер мен шешімдерді айқындау және ең үздік қолжетімді техникаларды енгізу мүмкіндігі үшін кәсіпорынның әлеуетін анықтау болып табылады.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестігін бағалау Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 113-бабына, 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына, сонымен қатар осы анықтамалықтың 2-бөлімінде мазмұндалған ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

Жалпы әдеби деректерді пайдалана отырып негізгі органикалық химиялық заттар мен полимер өндірісі саласы туралы ақпаратқа, салада қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың төгінділері мен шығарындылары, өндіріс қалдықтарының пайда болуы, қоршаған ортаға әсер етудің басқа факторлары, энергия және ресурстарды тұтыну туралы ақпаратқа талдау және жүйелеу жүргізілді, нормативтік құжаттамалар мен экологиялық есептер зерделенді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеген кезде ЕҚТ енгізудің еуропалық тәсілдері зерттелді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың құрылымы жүргізілген КТА нәтижелері бойынша және Қазақстан Республикасындағы негізгі органикалық химиялық заттар мен полимер өндірісі саласының құрылымдық ерекшеліктеріне талдау жасау бойынша, сонымен қатар ең үздік дүниежүзілік тәжірибеге бағдарлана отырып әзірленді.

Перспективалық технологияларға іс жүзінде және тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғы ретінде қолданылып жүрген ҒЗЖ және ҒЗТҚЖ сатысындағы үздік 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-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді қайта қарау мақсатында қоршаған ортаға шығарылатын ластағыш заттардың, әсіресе маркерлік заттардың эмиссияларының деңгейі туралы мәліметтерді жинау, жүйелеу және сақтау ұсынылады;

қоршаған ортаға эмиссияларға автоматтандырылған мониторинг жүргізу жүйесін енгізу маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары бойынша нақты деректерді алудың және маркерлік ластағыш заттардың технологиялық көрсеткіштерін қайта қараудың қажетті құралы болып табылады;

жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым өлшемшарттары ретінде технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, химия саласы объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану керек.

Библиография

1. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI Экология кодексі.
2. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингілеу және қайта қарау қағидалары".
3. Reference Document for the Production of Large Volume Organic Chemicals, 2017. "Үлкен көлемді органикалық химиялық заттарды өндіру" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтамалық құжаты.
4. Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers, 2007. "Полимер өндірісі" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтамалық құжаты.
5. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas, 2015. "Мұнай және газды қайта өңдеу" ең үздік қолжетімді технологиялар бойынша анықтамалық құжаты.
6. ИТС18-2019 "Негізгі органикалық химиялық заттар өндірісі", Москва, ЕҚТ бюросы, 2019.
7. ИТС 32-2017 "Полимерлер, оның ішінде биологиялық ыдырайтын полимерлер өндірісі", Москва, ЕҚТ бюросы, 2017.
8. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, 2009. Энергия тиімділігін қамтамасыз ету жөніндегі ең үздік қолжетімді технологиялары бойынша анықтамалық құжат. – М.: Эколайн, 2012 ж.
9. ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсат алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі нұсқаулық / ЭЫДҰ қоршаған ортаны қорғау дирекциясының қоршаған орта, денсаулық және қауіпсіздік басқармасы. Ағылшын тілінен аударылған. Москва, 2020.
10. <https://kazdata.kz/04/2017-02-production-khimicheskije-veschestva.html>.
11. <https://kapital.kz/economic/104863/khimicheskaya-promyshlennost-tendentsii-i-vozmozhnosti.html>.
12. <https://kazdata.kz/04/2017-02-production-khimicheskije-veschestva.html>.
13. <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/publications/5180/>.
14. Қазақстандағы химия өнімі өндірісі. Маркетингтік зерттеулер. "Атамекен" ҚР Ұлттық кәсіпкерлер палатасы.

15. https://www.inform.kz/ru/skol-ko-proizvodstvennoy-himii-sozdaetsya-v-kazahstane_a3734910.
16. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1000001001>.
17. Полимер өндірісі, POL BREF (08.2007). <https://wecoop.eu/ru/glossary/bat/>.
18. Бреф МГӨ <https://wecoop.eu/ru/glossary/bat/>.
19. Бреф ҚОҚ <https://wecoop.eu/ru/glossary/bat/>.
20. European Commission (2006) European IPPC Bureau, "Economics and Cross-Media Effects".
21. ҚР Салық кодексінің 18-бөлімі, 69-тарауы, 4-параграфы.
22. Ерекше бөлім, Қазақстан Республикасының 2014 жылғы 5 шілдедегі № 235-V "Әкімшілік құқық бұзушылық туралы" кодексінің 21-тарауы.
23. ҚР Салық кодексінің 576-бабының 8-тармағы.
24. ҚР Салық кодексінің 577-бабы.
25. ҚР Үкіметінің 1.04.2022 ж. № 187 қаулысы.
26. "ҚР Салық кодексін қолданысқа енгізу туралы" 2017 жылғы 25 желтоқсандағы ҚР Заңының 43-9-бабы.
27. Қазақстан Республикасының 2014 жылғы 5 шілдедегі № 235-V ҚРЗ "Әкімшілік құқық бұзушылық туралы" кодексінің 328-бабы.
28. <https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b947.pdf>.
29. Е.А. Дмитриев, И.К. Кузнецова. Химиялық технологияның негізгі процестерін біріктіруге кіріспе. Оқу құралы. Москва. 2005. https://www.muctr.ru/upload/iblock/6c4/Posobie_integratsiya.pdf.
30. А.М. Елохов, Т.А. Неволіна, О.В. Тютык. Өндірістік менеджмент химия өнеркәсібіндегі басқару ерекшеліктері, Пермь, 2019. <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/elohov-nevolina-tyutyk-proizvodstvennyj-menedzhment.pdf>.
31. https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/industrial_economy/4855.pdf.
32. <https://ect-center.com/blog/chemistry-in-fra-ger-ita#rec178675244>.
33. Саркисов П.Д. Химиялық технология, мұнай-химия және биотехнологиядағы энергия және ресурс үнемдеу мәселелері // Хим. өнеркәсібі. 2000. №1. С.20-27.
34. <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-himicheskoy-promyshlennosti-i-ih-reshenie-opyt-germanii/viewer>.
35. <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-himicheskoy-promyshlennosti-i-ih-reshenie-opyt-germanii/viewer>.
36. <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-katalizatorov-obespechivayuschih-stabilnost-raboty-i-vysokuyu-skorost-okisleniya-vod-2-otdeleniy/viewer>.
37. <https://nangs.org/news/downstream/chem/petrochemistry/effektivnye-katalizatory-dlya-ispolyzovaniya-v-neftehimicheskoy-promyshlennosti>.

38. <https://patents.google.com/patent/RU2140811C1/ru>.
39. <https://patents.google.com/patent/RU2468999C1/ru>.
40. <https://www.mdpi.com/2313-4321/2/4/24>.
41. <https://corporate.dow.com/en-us/science-and-sustainability/commits-to-reduce-emissions-and-waste.html>.
42. <https://corporate.dow.com/en-us/news/press-releases/dow-outlines-targeted-actions-to-deliver--1b-in-cost-savings-in-.html>.
43. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/building-sustainability-into-operations>.
44. <https://www.lyondellbasell.com/en/news-events/advancing-possible/a-culture-of-safety/>.
45. https://corporate.exxonmobil.com/news/news-releases/2022/0131_exxonmobil-streamlines-structure-to-enhance-effectiveness-grow-value-reduce-costs.
46. <https://www.sibur.ru/en/>.
47. <https://report.basf.com/2023/en/combined-managements-report/environmental-social-governance.html>.
48. <https://www.s-oil.com/en/sustainability/Report.aspx>.
49. <https://corporate.dow.com/en-us/about-dow/corporate-reporting/progress-report/disclosures.html>.
50. https://www.lottechem.com/en/esg/management_report.do.
51. <https://www.lyondellbasell.com/en/sustainability/reporting/>.