

**Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**

М. Г. Томенко, В. П. Мельник, Л. В. Хаткова

КУРС ЛЕКЦІЙ

**з навчальної дисципліни
«Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв»**

Частина 1

Черкаси 2017

Курс лекцій з навчальної дисципліни «Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв» / Укладачі: М. Г. Томенко, В. П. Мельник, Л. В. Хаткова. - Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – 70 с.

Курс лекцій з навчальної дисципліни «Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв» розроблений для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Цивільний захист» у навчальних закладах ДСНС України.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 14 від 10.07.2017).*

ЗМІСТ

ЛЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОСТІ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИРОБНИЦТВ.....	5
1. Основні технологічні поняття та визначення.....	5
2. Класифікація основних технологічних процесів та апаратів	8
3. Методика вивчення технологічних процесів виробництв.....	11
4. Основні напрямки дослідження пожежної та техногенної небезпеки технологічних процесів виробництв.....	13
ЛЕКЦІЯ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	16
1. Класифікація надзвичайних ситуацій. Основні поняття та визначення.....	16
2. Класифікація надзвичайних ситуацій за причинами походження.....	19
3. Класифікація надзвичайних ситуацій за рівнями.....	22
ЛЕКЦІЯ 3. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ЩОДО РОЗТАШУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	24
1. Класифікація основних технологічних процесів та апаратів	24
2. Параметри технологічних процесів	27
3. Безпечність виробничого устаткування	28
4. Безпечність виробничих процесів.....	29
5. Вимоги безпеки щодо розташування виробничого обладнання та організації робочих місць	31
ЛЕКЦІЯ 4. МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	32
1. Структура аналізу пожежної небезпеки технологічних Процесів.....	32
2. Вивчення режиму роботи технологічного обладнання і параметрів ведення технологічного процесу	33
3. Аналіз пожежонебезпечних властивостей речовин, що обертаються в технологічному процесі.....	34
4. Аналіз можливості утворення горючого середовища.....	36
ЛЕКЦІЯ 5. ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ ЗА НАЯВНОСТІ ЛЗР, ГР, ГОРЮЧИХ ГАЗІВ ТА ПИЛУ	37
1. Аналіз утворення горючого середовища всередині та поза технологічними апаратами.....	37
2. Аналіз можливих джерел запалювання та шляхів розповсюдження пожежі.....	45
ЛЕКЦІЯ 6. ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИХОДІ РЕЧОВИНИ ТА МАТЕРІАЛІВ ІЗ НОРМАЛЬНО ПРАЦЮЮЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	49
1. Пожежна небезпека виходу горючих газів з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки	49

2. Пожежна небезпека виходу парів ЛЗР і ГР з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки.....	50
3. Пожежна небезпека виходу горючого пилу з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки.....	52
4. Пожежна небезпека періодично діючих апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки.....	53
ЛЕКЦІЯ 7. БЕЗПЕКА ВИХОДУ РЕЧОВИН ІЗ ПОШКОДЖЕНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	54
1. Класифікація аварій на виробничих об'єктах.....	54
2. Способи попередження пошкоджень і руйнувань технологічного обладнання	55
3. Причини пошкоджень технологічного обладнання.....	56
4. Пошкодження технологічного обладнання в результаті механічних дій.....	57
5. Пошкодження технологічного обладнання внаслідок температурних впливів.....	58
6. Пошкодження технологічного обладнання в результаті хімічних впливів.....	59
ЛЕКЦІЯ 8. КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ЗАПАЛЮВАННЯ ТА ЇХ ЗАПАЛЮВАЛЬНА СПРОМОЖНІСТЬ.	61
1. Класифікація джерел запалювання.....	61
2. Тепловий прояв хімічної енергії.....	63
3. Тепловий прояв механічної енергії.....	65
ЛІТЕРАТУРА.....	68

ЛЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕЧНОСТІ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИРОБНИЦТВ

1. Основні технологічні поняття та визначення

При виконанні різних видів пожежно-профілактичної роботи об'єктивною основою визначення вимог пожежної та техногенної безпеки, що пред'являються до конкретного виробництва, є його пожежовибухонебезпека. Принципи та методи оцінки пожежовибухонебезпеки виробництв та виробничих об'єктів визначені в нормативних документах, в системі стандартів безпеки праці. Сьогодні ми будемо розглядати методи дослідження та оцінки пожежовибухонебезпеки процесів.

Фахівець пожежної безпеки повинен вивчити основні технологічні процеси (операції) та роботу технологічного обладнання в такій мірі, щоб мати можливість оцінити їх пожежну небезпеку, визначити необхідні заходи щодо її запобігання. Для цього необхідно знати основні поняття та визначення технології виробництв, вміти орієнтуватись в технологічній схемі виробництва, володіти методами вивчення технології виробництв.

Основні технологічні поняття та визначення

Споконвіків людина для задоволення своїх потреб у їжі, одязі, житлі та засобах праці щось переробляла. Зерно – на борошно, борошно – на хліб, шкіру – на одяг і взуття, глину – на посуд, а згодом і на житло; руди – на метали і сплави, а потім – на вироби.

З часом перероблювані речовини стали називати **сировиною**. Вироби, отримані в процесі перероблення сировини, назвали **продукцією** (лат. «production» від «producio» – виробляю). А процес виготовлення потрібних речей стали називати **технологією**.

Термін **«технологія»** походить від двох грецьких слів – «технос», що означає «майстерність», «ремесло», та «логос» – слово, вчення, наука, знання. Отже, дослівно технологія, – це знання ремесла або наука про ремесла.

Технологією називають науку про отримання сировини та виготовлення з неї певної продукції.

Переробляти сировину на продукцію можна різними способами. Кожен спосіб – це окрема технологія, за якою виробляють певний вид продукції.

Один і той же вид продукції можна отримати різними способами, тобто за різними технологіями. Наприклад, бензин можна отримати дистиляцією нафти і каталічним крекінгом нафтопродуктів.

У сучасних технологіях широко використовують наукові досягнення механіки, хімії, фізики, теплотехніки, електротехніки та інших наук. У наш час технологія стала обширною галуззю знань – вона вивчає та розробляє

промислові способи отримання різних видів продукції. Кожне підприємство випускає продукцію за певною технологією. Так, технологія виготовлення продуктів харчування вивчає способи зберігання та перероблення фруктів, овочів, зерна, з метою їх збереження та надання певних властивостей. Технологія оброблення металів, сплавів та інших конструкційних матеріалів різанням вивчає та розробляє способи оброблення їх на різальних верстатах.

Вибір технології залежить не лише від виду сировини та продукції, яку виробляють на підприємстві, а й від її кількості. Наприклад, комбайн, автомобіль чи іншу машину можна скласти з окремих деталей на невеликій площі складального цеху. Коли йдеться про сотні тисяч комбайнів, автомобілів та інших машин на рік, то необхідно створити потужні конвеєрні лінії, до яких з усіх цехів у певній послідовності надходять деталі та вузли.

Яку б продукцію не виробляли на підприємстві, все підпорядковане технології. **Отже, технологія є основою виробництва.**

Виробництвом називають процес, у ході якого людина діє на речовини природного або штучного походження за допомогою власних сил та обладнання, з метою виготовлення продукції, необхідної для забезпечення своїх потреб.

Виробництвом називають і місце вироблення продукції. Наприклад, фабрика, копальня, цех, дільниця тощо.

Отже, підприємство є складною виробничою системою, яка призначена для виготовлення певного виду продукції, а отримання кожного виду продукції є результатом певного виробничого процесу.

Виробничим процесом називають сукупність дій, пов'язаних з прогнозуванням, науково-технічним і конструкторським розробленням, проектуванням, транспортуванням і зберіганням сировини, виготовленням проміжної (напівпродукції) та готової продукції, її випробуванням, пакуванням, обліком та зберіганням, ремонтом обладнання тощо.

Як бачимо, до складу виробничого процесу входить виготовлення проміжної та готової продукції. А це належить до технологічного процесу. Отже, технологічний процес є складовою частиною виробничого процесу.

Технологічним процесом називають послідовний набір операцій, в ході кожної з яких із сировини отримують проміжну або готову продукцію з певними властивостями.

Технологічною операцією називають закінчену частину технологічного процесу, яку виконують на одному робочому місці один або кілька працівників (робітників) над одним або кількома об'єктами, які одночасно обробляються.

У ході цих операцій змінюються форма, розміри і властивості сировини. Внаслідок цих змін сировина перетворюється на напів- або готову продукцію.

Кожний технологічний процес складається з дрібніших технологічних процесів або є частиною більш складного. Наприклад, технологічний процес складання автомобільного двигуна, з одного боку, можна поділити на дрібніші, які відрізняються один від одного: технологічні процеси складання шатунно-поршневої групи, блока циліндрів або коробки зміни швидкостей; з іншого боку, технологічний процес складання двигуна є частиною технологічного процесу складання автомобіля в цілому.

Технологічний процес має складну структуру, і опис його супроводжується специфічними термінами, значення яких необхідно розуміти і знати (табл. 1).

Технологічні процеси постійно вдосконалюються. Це зумовлено тим, що продукцію, яку виробляють на підприємстві, періодично поліпшують. Крім того, наука, техніка та технологія пропонують нові, ефективніші способи оброблення та перероблення сировини, нове, продуктивніше обладнання та інструменти.

Таблиця 1-Терміни і визначення в технологічних процесах

Термін	Визначення	Приклад
Технологічна система	Сукупність апаратів (агрегатів, машин), які залежать один від одного і діють як одне ціле, і в яких здійснюється певна послідовність технологічних операцій (підготовка сировини, перетворення сировини на кінцеві та побічні продукти).	Технологічна система нафтопереробного заводу.
Технологічний об'єкт	Це частина технологічної системи, що містить об'єднану територіально і пов'язану технологічними потоками групу апаратів.	Атмосферно-вакуумна трубчатка нафтопереробного заводу.
Технологічний блок	Апарат або група апаратів (з мінімальним числом), що у заданий час можуть бути відключені (ізолювані) від технологічної системи без небезпечних змін режиму в суміжній апаратурі або системі.	Трубчаста піч, що використовується на нафтопереробному заводі для нагрівання нафти.

2. Класифікація основних технологічних процесів та апаратів

Технологічні процеси класифікуються за:

- властивостями сировини, які змінюються в процесі її перероблення;
- агрегатним станом сировини;
- тепловим ефектом;
- напрямом руху сировинних і теплових потоків у агрегатах;
- способом організації процесу;
- кратністю оброблення сировини;
- основними технологічними рушіями тощо.

Таке групування технологічних процесів дає можливість виявити їх характерні ознаки, загальні закономірності, переваги та недоліки, а також шляхи удосконалення.

Розглянемо коротко деякі групи технологічних процесів у відповідності до їх класифікації.

1). За властивостями сировини, які змінюються в процесі її перероблення, всі технологічні процеси поділяють на **фізичні, механічні та хімічні**. Такий поділ дещо умовний, оскільки не можна провести між ними чіткої межі. Проте такий поділ існує, оскільки полегшує вибір найефективнішого способу перероблення сировини на відповідну напів- або готову продукцію.

Фізико-механічними називають такі технологічні процеси, в ході яких змінюються лише форма та фізико-механічні властивості сировини.

На цих процесах ґрунтується добувна промисловість (за винятком деяких геотехнологічних способів добування корисних копалин), деревообробна промисловість, виготовлення з конструкційних матеріалів виробів литтям, тиском, різанням тощо. Ці процеси лежать в основі підготовки сировини до перероблення, а також в основі розділення отриманої продукції на основну і побічну та відходи.

До фізико-механічних процесів належать подрібнення, тепло- та масоперенесення.

Хімічними називають такі технологічні процеси, в ході яких змінюється хімічний склад і внутрішня будова речовини (сировини).

Ці зміни відбуваються внаслідок хімічних реакцій між складовими сировини. Унаслідок хімічних реакцій утворюється основна та побічна продукція, а також відходи. Утворення побічної продукції та відходів зумовлене наявністю у сировині домішок. Наприклад, у процесі виробництва чавуну відбуваються хімічні реакції між сполуками заліза та інших хімічних елементів, які є у залізній руді, з одного боку, і оксидом вуглецю (CO), воднем (H₂), розжареним коксом (C) і флюсом (CaCO₃) – з іншого. Унаслідок цих реакцій утворюються чавун, шлак і домновий газ.

2). За агрегатним станом складових сировини технологічні процеси поділяють на **гомогенні та гетерогенні**.

Гомогенними називають такі технологічні процеси, у яких всі реагуючі речовини перебувають лише в одному агрегатному стані: твердому, рідинному чи газовому.

Наприклад, окислення діоксиду сірки: реагуючі речовини (діоксид сірки і кисень) перебувають у виді газу.

Гетерогенними процесами називають такі технологічні процеси, коли всі реагуючі речовини перебувають у різних агрегатних станах: газовому і рідинному, твердому і рідинному, твердому і газовому тощо.

Наприклад, виробництво сірчаної кислоти. Реагуючі речовини перебувають у виді газу і рідини.

3). За тепловим ефектом технологічні процеси поділяють на екзотермічні та ендотермічні.

Екзотермічними процесами називають такі технологічні процеси, коли у випадку взаємодії реагуючих речовин виділяється теплота (+Q).

Ендотермічними процесами називають такі технологічні процеси, коли у випадку взаємодії реагуючих речовин вбирається теплота (-Q).

Слід відмітити, що при здійсненні екзотермічних процесів необхідно охолоджувати апарати, а при проведенні ендотермічних процесів – навпаки, необхідно підводити теплоту в зону реакції. Це пов'язано з ускладненням технологічної схеми, що вимагає надійних систем контролю за процесами.

4). За способом організації процесу усі технологічні процеси поділяють на періодичні, безперервні та комбіновані.

У періодичних процесах сировину подають в агрегат визначеними порціями через певні проміжки часу і так само після закінчення перероблення сировини виводять з агрегату продукцію.

Для періодичних процесів властивою є зупинка агрегатів під час завантаження сировиною та вивантаження отриманої продукції. Це приводить до втрат робочого часу та великих затрат праці. Крім того нестабільність технологічного режиму (температура, тиск тощо) на початку і в кінці процесу ускладнює обслуговування агрегату, утруднює його автоматизацію тощо.

При безперервних процесах сировина надходить до агрегату постійним безперервним потоком, і після перетворення запланована продукція безперервним потоком виходить з агрегату. Так триває аж до ремонту агрегату.

Безперервні процеси, порівняно з періодичними, мають такі переваги:

– відсутність простою агрегатів на завантаження сировини і вивантаження готової продукції;

- стабільність технологічного режиму;
- велика продуктивність агрегату;
- можливість впровадження автоматизації, що поліпшує техніко-економічні показники та якість продукції тощо.

Більш пожежонебезпечними є технологічні процеси при пуску та зупинці апаратів, оскільки відкривання їх сприяє надходженню кисню повітря до апарата та утворенню в ньому горючих сумішей.

Комбіновані процеси – це поєднання періодичних і безперервних процесів. У комбінованих процесах можна періодично подавати сировину до агрегату і безперервно виводити з нього продукцію або навпаки – безперервно подавати до агрегату сировину, а періодично виводити отриману продукцію. Можливий і такий варіант: періодичне подавання до агрегату однієї складової сировини і безперервне – другої. Отримана продукція виходить з агрегату безперервно.

Періодичні процеси протікають у нестационарних режимах, тому їх складніше автоматизувати. Безперервні процеси при пуску і зупинці є більш пожежонебезпечними, ніж у період сталого режиму роботи.

5). За видом рушійної сили технологічні процеси класифікуються:

- на **гідралічні процеси** (перекачування, транспортування, зберігання, дозування). Рушійною силою гідралічних процесів є різниця тисків. Швидкість протікання процесів визначається законами гідродинаміки. Основні апарати: насоси, компресори тощо;

- на **теплові процеси** (нагрівання, охолодження, випаровування, конденсація, плавлення), які пов'язані з передачею тепла від одного тіла до іншого. Рушійною силою теплових процесів є різниця температур і описуються вони законами теплопередачі. Здійснюються теплові процеси за допомогою теплообмінних апаратів, трубчастих печей тощо;

- на **масообмінні (дифузійні) процеси** (сорбція, фарбування, сушіння, перегонка), що описуються законами масопередачі. Рушійною силою процесів масообміну є різниця концентрацій. Основні апарати: абсорбери, адсорбери, фарбувальні камери, сушильні камери - парові, димогазові, петролатумні; ректифікаційні колони тощо;

- на **гідромеханічні процеси**, що пов'язані з обробкою неоднорідних систем – рідин та газів із зваженими в них твердими або рідкими частками (переміщення газів, рідин – самопливом, передавлюванням; стиснення газів за допомогою компресорів та насосів; відстоювання, центрифугування, фільтрування, перемішування рідин із використанням змішувачів, центрифуг та інших апаратів. Описуються гідромеханічні процеси законами гідродинаміки. Рушійною силою процесів є різниця тисків;

- на **механічні процеси**, що пов'язані з обробкою твердих матеріалів (транспортування, подрібнення, перемішування, сортування твердих

речовин) і описуються законами механіки твердих тіл. Технологічне обладнання: конвеєри, елеватори, дробарки тощо. Рушійною силою процесу є прикладене до тіла зусилля або напруга;

- на **хімічні процеси**, що пов'язані з перетворенням оброблюваних матеріалів для одержання нових сполук (екзотермічні – із виділенням тепла та ендотермічні – із поглинанням тепла) і описуються законами хімічної кінетики. Рушійною силою хімічних процесів є різниця концентрацій речовин, що реагують. Основні апарати – хімічні реактори.

3. Методика вивчення технологічних процесів виробництв

Аналіз пожежної та техногенної небезпеки промислових та сільськогосподарських об'єктів нерозривно пов'язаний із детальним розглядом технології виробництва. Тому спеціаліст пожежної безпеки у першу чергу повинен вивчити основні технологічні процеси (операції) і роботу технологічного обладнання в такому обсязі, щоб мати можливість оцінити їхню пожежну небезпеку. Основними джерелами інформації про технологічні процеси виробництв є **технологічна частина проекту** (на стадії проектування виробництва) і **технологічний регламент** (на стадії експлуатації виробництва).

Технологічна частина проекту. Необхідно мати на увазі, що проектні матеріали, як правило, не відображають повною мірою того, що буде в дійсності, тому що в ході будівництва виробництва його проект звичайно піддається істотним змінам. Технологічна частина проекту складається з розрахунково-пояснювальної записки і креслень.

Розрахунково-пояснювальна записка містить:

- опис принципової технологічної схеми виробництва;
- характеристику й обґрунтування основних технологічних рішень та технологічних процесів;
- обґрунтування вибору основного технологічного обладнання та прийняті варіанти його розміщення;
- перелік виробничих процесів, для яких проектується автоматизація;
- обґрунтування прийнятих у проекті рішень із застосування контрольно-вимірювальних приладів та автоматів (автоматичний контроль, регулювання, блокування, захист) у технологічних процесах й апаратах;
- обґрунтування й характеристику джерел та споживачів електричної і теплової енергії);
- матеріальні та технологічні розрахунки;
- вид і кількість стандартного та нестандартного обладнання.

Графічний матеріал технологічної частини проекту містить:

- креслення принципової схеми технологічного процесу;
- схеми технологічних трубопроводів і комунікацій;
- функціональні виробничі схеми або переліки систем автоматизації;

- плани і розрізи виробничих будівель та установок із розміщенням технологічного обладнання і транспортних засобів;
- схеми електропостачання і теплових мереж, що наносяться, як правило, на зведеному плані інженерних мереж.

Технологічна частина проекту може також містити: розділ «Охорона праці» або спеціальний розділ «Протипожежні заходи», у яких повинна бути наведена узагальнена характеристика пожежної небезпеки виробництва і проектні технічні рішення, що прийняті для усунення або зниження цієї небезпеки.

Технологічний регламент - основний технологічний документ, що визначає порядок проведення операцій технологічного процесу. Дотримання вимог технологічного регламенту, які забезпечують якість продукції, що випускається, раціональне ведення технологічного процесу, збереження обладнання та безпеку роботи, є обов'язковим.

Технологічні регламенти можуть бути:

- постійними (на діючих виробництвах);
- тимчасовими (на нових виробництвах, а також на виробництвах, до технології яких внесені принципові зміни);
- разовими (на дослідних виробництвах).

Будь-які зміни або доповнення діючих технологічних регламентів повинні затверджуватися тією інстанцією, якою затверджено регламент.

В якості прикладу наведемо типовий технологічний регламент виробництва хімічної промисловості. В нього входять:

- загальна характеристика виробництва;
- характеристика продукції, що виготовляється;
- характеристика сировини, матеріалів та продуктів;
- опис технологічного процесу;
- норми технологічного режиму;
- можливі неполадки, їх причини та способи усунення;
- щорічні норми витрати сировини та енергоресурсів;
- контроль виробництва;
- основні правила безпечного ведення процесу;
- відходи виробництва, стічні води, викиди в атмосферу;
- перелік обов'язкових інструкцій;
- матеріальний баланс;
- технологічна схема виробництва;
- специфікація основного технологічного обладнання.

Технологічний регламент вміщує вичерпну інформацію, яка необхідна для вивчення технології даного виробництва, дослідження його пожежної небезпеки та розробки заходів пожежної профілактики.

До складу технологічної частини проекту і технологічного регламенту входить повна або принципова схема виробництва, за якою можна уявити

технологічний процес, що аналізується, і в цілому оцінити його пожежну небезпеку.

Технологічна схема – послідовність технологічних операцій (процесів) з перетворення сировини на готову продукцію. Існує повна (детальна) технологічна схема та принципова.

Повна технологічна схема - докладне графічне зображення та опис технологічного процесу, включаючи всі операції, апарати, резервне обладнання, контрольно-вимірювальні прилади й автоматику, захисні пристрої, системи регенерації тепла і речовин, резервну обв'язку трубопроводами тощо. Повна технологічна схема необхідна при детальному вивченні технології, але вона не дуже зручна при первинному вивченні технологічного процесу, тому що сутність процесу губиться в подробицях.

При первинному вивченні виробництва краще працювати з принциповою технологічною схемою.

Принципова технологічна схема містить наступну інформацію:

- послідовність технологічних операцій (нагрівання, охолодження, фарбування, сушіння, хімічні реакції тощо);
- основне технологічне обладнання (теплообмінні апарати, ректифікаційні колони, насоси, компресори тощо) без указівки кількості однотипних апаратів;
- норми технологічного режиму (тиск, температура, концентрація тощо);
- місця вводу в процес сировини і допоміжних речовин і виводу з процесу готової продукції, побічних продуктів і відходів виробництва.

Принципова технологічна схема дозволяє одержати інформацію про фізико-хімічну сутність процесів, отже, частину вихідних даних для дослідження пожежної небезпеки даного виробництва.

4. Основні напрямки дослідження пожежної та техногенної небезпеки технологічних процесів виробництв

Дослідження пожежної та техногенної небезпеки технологічних процесів виробництв включає наступні етапи:

- визначення пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів, що обертаються на виробництві;
- дослідження небезпеки виникнення пожежі;
- дослідження небезпеки її поширення;
- визначення можливого матеріального збитку;
- дослідження небезпеки для життя людей.

Визначення пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів, що обертаються на виробництві, починають з встановлення основних показників їх пожежної небезпеки (горючості, температури спалахування, температури самоспалахування, температури спалаху, нижньої та верхньої температурних меж поширення полум'я, нижньої та верхньої

концентраційних меж поширення полум'я тощо), а також з визначення їх фізико-хімічних властивостей, що впливають на умови виникнення та розвитку пожежі (тиску, температури).

Відомості про пожежну небезпеку тих чи інших матеріалів звичайно одержують із відповідних нормативних документів на речовини та матеріали, а також з довідників та інших інформаційних джерел. Якщо ж дані про властивості якого-небудь матеріалу відсутні, їх можна визначити розрахунком або експериментально за стандартними методиками.

При вивченні характеристик пожежовибухонебезпечних речовин та матеріалів, що обертаються в технологічних процесах виробництв, необхідно визначити, яким чином вони розподіляються на різних ділянках даного виробництва.

Дослідження безпеки виникнення пожежі складається з встановлення можливості одночасної появи на виробництві трьох компонентів: горючого матеріалу, окисника та джерела запалювання.

У більшості випадків на виробництвах окисником є кисень повітря з навколишнього середовища. Можливість його контакту з горючою речовиною залежить від ступеня герметичності технологічного обладнання. Джерела запалювання на виробництві можуть бути технологічними, природними (наприклад, удар блискавки) або як наслідок необережного поводження людей з вогнем.

При дослідженні безпеки виникнення пожежі необхідно встановити: можливість утворення горючого середовища усередині обладнання за умов його нормальної роботи, в періоди пуску та зупинки; можливість утворення горючого середовища в приміщеннях та на відкритих майданчиках при виході горючих речовин з нормально працюючого обладнання; можливість пошкодження обладнання з виходом з нього горючих речовин та утворенням горючого середовища в приміщеннях і на відкритих майданчиках; можливість появи та контакту з горючим середовищем джерел запалювання.

Дослідження безпеки поширення пожежі полягає в установленні можливих розмірів різних зон пожежі (зони горіння, зони випромінювання, зони задимлення, зони вибуху), дія яких може призвести до тяжких наслідків: людських жертв та матеріального збитку. Вихідними даними для розрахунку розмірів зон пожежі є, по-перше, місця найбільш ймовірного виникнення пожежі від технологічних причин; по-друге, місця виникнення пожежі від природного джерела запалювання; по-третє, місця виникнення пожежі через необережне поводження з вогнем. За великої площі виробничої ділянки необхідно розглянути розвиток пожежі з декількох вихідних пунктів, враховуючи конкретні особливості виробництва (різні приміщення, різні ділянки, різну концентрацію матеріалів, цінностей тощо).

Можливі шляхи поширення пожежі - це перш за все горючі матеріали, які відкрито зберігаються та відкрито обробляються, транспортні

комунікації, технологічне обладнання, матеріали (рідини), що розтікаються, а також вибухова хвиля. В розрахунках поширення пожежі необхідно виходити з умов максимального перевантаження виробництва горючими матеріалами, а на виробництві з герметичним обладнанням – з можливої аварійної ситуації, коли серйозно пошкоджено технологічне обладнання з виходом горючих речовин в приміщення або на відкритий майданчик. Зона вибуху пароповітряної суміші, яка утворюється усередині виробничого приміщення, може бути прийнята рівною площі приміщення. Розрахунки зон вибухів, що виникають усередині технологічного обладнання, детонаційних вибухів та вибухів вибухових речовин виконують спеціальними методами.

Для визначення можливого матеріального збитку виходять перш за все з того, що основна частка матеріального збитку від пожеж на виробництві приходить на технологічне обладнання, технологічні матеріали та готову продукцію.

Характер матеріального збитку в різних зонах пожежі різний. В зоні горіння – це згорання матеріалів, втрата обладнанням механічної міцності через надмірний перегрів; в зоні випромінювання – надмірний перегрів обладнання та матеріалів, втрата ними механічної міцності або інших цінних властивостей; в зоні задимлення – шкідливий вплив продуктів згорання на обладнання та матеріали; в зоні вибуху – руйнування обладнання від впливу вибухової хвилі або обвалення будівельних конструкцій після вибуху.

Дослідження небезпеки для життя людей полягає в тому, щоб з врахуванням розміщення, кількості та службових функцій людей установити небезпечні фактори, які впливають на людей, оцінити можливість виходу людей з небезпечної зони або оцінити можливість захисту людей від дії небезпечних факторів пожежі на робочих місцях. Необхідно детально проаналізувати можливі причини загибелі людей в різних зонах пожежі. В зоні горіння – це згорання або перегрів людини; в зоні випромінювання – також перегрів людини; в зоні задимлення – задуха від недостатку кисню, вдихання токсичних продуктів горіння, втрата видимості; в зоні вибуху – тяжкі тілесні ушкодження від удару вибухової хвилі, обвалення конструкцій та розлітання уламків.

Загроза для життя людей та заходи захисту від цієї загрози повинні бути досліджені незалежно від кількості людей, які обслуговують дане виробництво. Повинна бути розрахована ймовірність впливу небезпечних факторів пожежі на кожну людину. Кількість людей необхідно враховувати у заходах захисту, що передбачаються: ширині шляхів евакуації, способах евакуації, розмірах захисних кабін тощо.

Для зручності при дослідженні пожежної небезпеки виробництва можна користуватися наступною методикою.

ЛЕКЦІЯ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

1. Класифікація надзвичайних ситуацій. Основні поняття та визначення

Потенційно небезпечний об'єкт – об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії.

Об'єкт підвищеної небезпеки – об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру;

Суб'єкт господарської діяльності – юридична або фізична особа, у власності або у користуванні якої є хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки.

Аварія – це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті або території загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Катастрофа – великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких трагічних наслідків.

Масштаби, характер руйнувань і кількість постраждалих людей залежать від типу, масштабу і місця аварії, катастрофи або стихійного лиха, від швидкості розвитку надзвичайної ситуації, особливостей регіону, об'єктів господарювання і населених пунктів, що опинилися в районі надзвичайної ситуації. Таку ситуацію можна порівнювати з воєнними діями. Для проведення рятувальних робіт потрібне залучення великої кількості людей і матеріальних ресурсів, а несподіваний розвиток подій скорочує час на підготовку і проведення таких заходів.

Зниження масштабів людських втрат та матеріальних збитків, запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру, ліквідація їх наслідків є важливою загальнодержавною проблемою і одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади, всіх органів управління цивільної оборони, управління всіх рівнів, спеціалістів і населення.

Зростання кількості виникнення надзвичайних ситуацій в останні роки змусило розглядати питання класифікації надзвичайних ситуацій, як питання державної значимості. Метою класифікації НС є створення ефективного механізму оцінювання події, що відбулася або може відбутися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління. 19 листопада 2001 р. наказом Держстандарту України за №552 було затверджено Державний класифікатор надзвичайних ситуацій (ДК 019-2001).

В свою чергу наказом МНС України за № 119 від 19 квітня 2003 р. прийняті Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій. 24 березня 2004 р. Кабінет Міністрів України прийняв Постанову за № 368 “Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями”. Наказом МНС 17 серпня 2004 року за № 307 було прийнято положення «Про затвердження нормативних документів щодо класифікації та реєстрації надзвичайних ситуацій». Ці та раніше прийняті документи призначені для використання міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади, органами управління всіх рівнів Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, виконавчими органами рад, підприємствами, та організаціями, аварійно-рятувальними, черговими, та диспетчерськими службами, незалежно від форм власності та підпорядкування.

Залежно від причин походження подій, що зумовили або можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, розрізняють НС техногенного, природного, соціально-політичного та воєнного характеру, а в залежності від обсягів заподіяних збитків, технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, надзвичайні ситуації класифікуються як державного, регіонального, місцевого та об'єктового рівнів.

Алгоритм класифікації надзвичайної ситуації складається з трьох етапів: віднесення події за пороговим значенням до НС, класифікація її за походженням та класифікація за рівнем. При цьому враховується характер походження НС, ступінь поширення її небезпечних факторів та розмір людських втрат і матеріальних збитків.

Попередня оцінка небезпечної події, що сталася або може статися, і визначення її як надзвичайної ситуації здійснюється оперативним черговим персоналом об'єкту, місцевого органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування, виходячи з первинної інформації та керуючись відповідними інструкціями, Положенням про класифікацію надзвичайних ситуацій, Класифікатором надзвичайних ситуацій в Україні, а також пороговими значеннями показників ознак надзвичайної ситуації, які затверджені наказом МНС України від 19.04.2003 року №119 „Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій”.

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

наявність або загроза загибелі людей;
значне погіршення умов життєдіяльності людей та роботи об'єкта;
заподіяння економічних збитків;
істотне погіршення стану довкілля.

Для кожного виду НС розроблені конкретні класифікаційні ознаки і три порогових значення кожної ознаки. Класифікаційна ознака НС – технічна або інша характеристика аварійної ситуації, що дає змогу віднесення її до надзвичайної.

Перше порогове значення ознаки, перевищення якої відносить ситуацію до рангу надзвичайних і вимагає від оперативного чергового персоналу потенційно небезпечного об'єкту або диспетчерської служби населеного пункту чи адміністративного району сповістити про це (без зупинки робіт з ліквідації наслідків НС, що виникли) оперативних чергових і управління з надзвичайної ситуації та цивільного захисту населеного району, області для прийняття першого рішення щодо віднесення ситуації до відповідного рівня.

На кожен конкретну надзвичайну ситуацію розроблені класифікаційні картки.

Друге порогове значення ознаки, у разі досягнення чи перевищення якої регіональні органи повинні сповістити про факт НС у галузеві міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, на об'єкті яких виникла ця ситуація, а також, оперативного чергового МНС, терміново залучити до ліквідації НС необхідні сили та засоби, включаючи аварійно-рятувальні формування з інших районів, міст.

Третє порогове значення ознаки, у разі досягнення чи перевищення якої вимагається термінове залучення до реагування на НС необхідних сил і засобів матеріальних та технічних ресурсів або резервів міністерств, на об'єктах яких виникла ця ситуація, включаючи оперативно-рятувальні формування з інших регіонів та підприємств, а також МНС, яке у разі потреби залучає до ліквідації НС війська ЦО, спеціалізовані формування центрального підпорядкування.

При віднесенні надзвичайної події до надзвичайної ситуації (1-й етап) необхідно порівняти фактичні наслідки події (кількість загиблих людей, масштаби порушення життєдіяльності населення, функціонування транспорту, об'єктів виробничої сфери, забруднення навколишнього середовища тощо) з пороговими значеннями показників ознак надзвичайної ситуації.

При перевищенні фактичними показниками негативних наслідків події порогових значень надзвичайна подія вважається надзвичайною ситуацією.

За визначенням до надзвичайної ситуації слід відносити порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією (Епізоотія — широке вибухоподібне поширення інфекційної хвороби тварин, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на даній території.), епіфітотією (Епіфітотія — широке

вибухоподібне розповсюдження інфекційної хвороби рослин, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на даній території), великою пожежею, застосуванням засобів ураження чи іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до загибелі людей та значних матеріальних втрат.

Наприклад, до оперативно-чергової служби МНС надійшло повідомлення про те, що внаслідок зіткнення пасажирського автобуса з вантажним потягом на залізничному переїзді 85-го км станції Татарбунари Ізмаїльського району Одеської області загинуло 15 і травмовано 29 осіб.

Порівнюючи наслідки події з пороговими значеннями ознаки 1.2. „Загибель або травмування людей внаслідок дорожньо-транспортних пригод”, робимо висновок, що подія відноситься до надзвичайної ситуації за кількістю загиблих і травмованих людей. Кількість загиблих перевищила 5 осіб, госпіталізованих – 15 осіб.

2. Класифікація надзвичайних ситуацій за причинами походження

Державний класифікатор надзвичайних ситуацій (далі — ДКНС) є складовою частиною Державної системи класифікації і кодування техніко-економічної та соціальної інформації в Україні. ДКНС розроблено на виконання Постанови Кабінету Міністрів України «Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій» від 15 липня 1998 р. № 1099 за результатами практики застосування галузевого «Класифікатора надзвичайних ситуацій», затвердженого Міністерством з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 24.12.98. ДКНС призначений для ведення державної статистики і організації взаємодії міністерств і відомств при вирішенні питань, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями. ДКНС може використовуватися для машинного оброблення інформації в автоматизованих системах управління економікою держави, забезпечення інформаційної сумісності задач органів різних рівнів управління. Об'єктами класифікації у ДКНС є надзвичайні ситуації, які визначаються як порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинені аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження чи іншою небезпечною подією, що призвели до загибелі людей та значних матеріальних втрат. Ознакою надзвичайної ситуації (далі — НС) є наявність або загроза загибелі людей та тварин, або значне погіршення умов їх життєдіяльності; заподіяння великих економічних збитків, істотне погіршення стану навколишнього природного середовища. ДКНС включає перелік всіх НС, визначених у відповідних законодавчих актах Верховною Радою України, згрупованих за ознаками належності до відповідних типів НС. Відповідно до причин походження подій, що можуть зумовити

виникнення НС на території України, розрізняються: НС техногенного характеру — транспортні аварії (катастрофи), пожежі, вибухи, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних та шкідливих хімічних та радіоактивних речовин, раптове руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах зв'язку та телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічні аварії та ін.; НС природного характеру - небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні явища, деградація ґрунтів чи надр, пожежі у природних екологічних системах, зміни 5 стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність та масове отруєння людей, інфекційні захворювання свійських тварин, а саме сільськогосподарських, масова загибель диких тварин, ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками і т ін.; НС соціально-політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: — збройні напади, захоплення і силове утримання важливих об'єктів або реальна загроза здійснення таких акцій; збройні напади, захоплення і силове утримання атомних електростанцій або інших об'єктів атомної енергетики або реальна загроза здійснення таких акцій; замах на життя керівників держави та народних депутатів України; напад, замах на життя членів екіпажу повітряного або морського (річкового) судна, викрадення (спроба викрадення), знищення (спроба знищення) таких суден; захоплення заручників з числа членів екіпажу чи пасажирів, установа вибухового пристрою у багатолюдних місцях, установі, організації, на підприємстві, у житловому секторі, на транспорті; зникнення або викрадення зброї та небезпечних речовин з об'єктів їх зберігання, використання, перероблення та під час транспортування; виявлення застарілих боєприпасів, аварії на арсеналах, складах боєприпасів та інших об'єктах військового призначення з викиданням уламків, реактивних та звичайних снарядів, нещасні випадки з людьми та ін. НС воєнного характеру, пов'язані з наслідками застосування звичайної зброї або зброї масового ураження, під час яких виникають вторинні чинники ураження населення, що визначаються окремими нормативними документами і тому в цьому класифікаторі не деталізовані, а зазначені на найвищому рівні деталізації в угрупованні з кодом 40000 «НС воєнного характеру».

Якщо надзвичайну подію на першому етапі віднесено до надзвичайної ситуації, то вона залежно від причин походження класифікується з використанням Державного класифікатора ДК 019-2001.

НС за характером походження поділяють на класи, класи на групи, групи на види з наданням відповідного коду. З урахуванням цього кожен НС визначає оригінальний код, який складається з 5 цифр та однієї літери.

Відповідно до причин походження подій, що можуть зумовити виникнення НС на території України, за характером НС поділяють на класи:

НС техногенного характеру, код 10000. В клас входять 11 груп, в групи входять 54 види НС. До надзвичайних ситуацій техногенного характеру відносяться транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, електроенергетичних системах, аварії в системах нафтогазового промислового комплексу, на очисних спорудах, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах.

НС природного характеру, код 20000. В клас входять 11 груп, в групи входять 61 вид НС. До надзвичайних ситуацій природного характеру відносяться небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні явища, деградація ґрунтів чи надр, пожежі в природних екосистемах, зміни стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність та масове отруєння людей, інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин, масова загибель диких тварин, ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками.

НС соціально-політичного характеру, код 30000. В клас входять 7 груп, в групи входять 38 видів НС. Надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту, а саме, збройний напад, захоплення і утримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, що може призвести до техногенних аварій з непередбачуваними наслідками, системи зв'язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного або морського судна, викрадення або спроба викрадення чи знищення суден, захоплення заручників, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів.

НС воєнного характеру. НС воєнного характеру пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних відходів, нафтопродуктів, вибухівки, хімічно та пожежо-вибухонебезпечних об'єктів тощо. Оцінка надзвичайних ситуацій воєнного характеру визначається законодавством, окремими нормативними документами і відповідними оперативними і мобілізаційними планами.

Виконаємо класифікацію надзвичайної ситуації за ієрархічними рівнями: клас, підклас та група на прикладі НС на залізничному переїзді, яка описана вище. У відповідності з вимогами Державного класифікатора ДК 019-2001 (додаток 2) надзвичайну ситуацію, що сталася внаслідок зіткнення пасажирського автобуса з вантажним потягом на залізничному переїзді 85-го км станції Татарбунари Ізмаїльського району Одеської області і в якій загинуло 15 та травмовано 29 осіб, відносимо до 1 класу НС – „НС техногенного характеру”, 01 підкласу – „Аварії (катастрофи) на транспорті та 62-ї групи НС „Аварії автодорожнього транспорту на мостах, у тунелях, на залізничних переїздах”. Надзвичайна ситуація буде мати код 10162.

3. Класифікація надзвичайних ситуацій за рівнями

Постановою Кабінету Міністрів України від 24.03.2004 року №368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» встановлено чотири рівні надзвичайних ситуацій:

- державний;
- регіональний;
- місцевий;
- об'єктовий.

До **державного** рівня відноситься НС, яка розвивається на території двох або більше областей чи Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя або загрожує транскордонним перенесенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя), але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету.

До **регіонального** рівня відноситься НС, яка розгортається на території двох або більше адміністративних районів (міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області України, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету.

До **місцевого** рівня відноситься НС, яка виходить за межі потенційно-небезпечного об'єкта, загрожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості потенційно-небезпечного об'єкта, але не менш одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету, та всі НС, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та інших, що не входять до затверджених переліків ПНО.

До **об'єктового** рівня відносять всі НС, які не підпадають під зазначені вище визначення, а сама не виходить за межі території об'єкта і немає загрози поширення самої ситуації або її вторинних наслідків на довкілля.

У разі, коли наслідки аварії чи катастрофи можуть бути віднесені до різних галузей, або конкретних видів НС, остаточне рішення щодо її класифікації приймає комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій на тому рівні, до якого відноситься ця ситуація.

Критеріями визначення рівня НС є територіальне поширення, обсяги технічних та матеріальних ресурсів, які необхідні для ліквідації її наслідків, кількість постраждалих людей, порушення їх умов життєдіяльності та розмір заподіяних або очікуваних збитків.

В залежності від кількості уражених надзвичайні ситуації поділяються на три категорії:

- **малі** – кількість потерпілих від 25 до 100 чоловік, з яких потребують госпіталізації;
- **середні** – потерпілих від 100 до 1000 чоловік, з яких 25- 250 потребують госпіталізації;
- **великі** – потерпілих більше 1000 чоловік, з яких більше 250 осіб потребують госпіталізації.

Надзвичайна ситуація відноситься до певного рівня за умови відповідності її хоча б одному із зазначених наведених критеріїв. Слід враховувати, якщо внаслідок надзвичайної ситуації для відповідних порогових значень рівнів людських втрат або кількості осіб, що постраждали чи зазнали порушення нормальних умов життєдіяльності, обсяг збитків не досягає встановлених значень, рівень надзвичайної ситуації приймається на ступінь менше, а для дорожньо-транспортних пригод – на два ступеня менше.

Якщо надзвичайна ситуація виникла на території кількох адміністративно-територіальних одиниць і віднесена до державного або регіонального рівня за територіальним поширенням чи сумарними показниками її наслідків, то вона не може автоматично класифікуватися як державного чи регіонального рівня окремо для кожної з них. В такому випадку класифікація здійснюється окремо для кожної адміністративно-територіальної одиниці за критеріями та правилами, визначеними в п. 4-9 Порядку класифікації.

*Критерії - загинуло осіб, постраждало осіб та порушено умови життєдіяльності населення на термін, що перевищує 3 доби обов'язково розглядаються з урахуванням збитків.

Таким чином, повертаючись до прикладу НС, яка сталася внаслідок аварії на залізничному переїзді станції Татарбунари (внаслідок аварії загинуло 15 і травмовано 29 осіб, знищено приватний пасажирський автобус, пошкоджено локомотив вантажного потяга, пасажирів втратили багаж), можна проаналізувати визначення рівня цієї НС на підставі п.3. Порядку класифікації за критеріями: „2) кількість людей які постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації” та „3) розмір заподіяних (очікуваних збитків)”. Враховуючи, що надзвичайну подію на 1-му етапі класифікації віднесено до НС за ознакою „Загинуло 5 осіб, госпіталізовано від 15 осіб”, вважаємо її пріоритетною і послідовно порівнюємо фактичні наслідки (загинуло 5, травмовано 29 осіб) з пороговими значеннями показників ознак НС від місцевого до державного рівнів.

Визначаємо, що кількість загиблих (15 осіб) перевищує показник критерію «надзвичайна ситуація, яка призвела до загибелі понад 10 осіб». Це дозволяє віднести цю надзвичайну ситуацію до державного рівня.

І таким чином, надзвичайна ситуація, яка сталася внаслідок аварії на залізничному переїзді станції Татарбунари, в результаті якої загинуло 15 і травмовано 29 осіб, класифікується як надзвичайна ситуація техногенного характеру державного рівня.

ЛЕКЦІЯ 3. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ЩОДО РОЗТАШУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1. Класифікація основних технологічних процесів та апаратів

Технологічні процеси класифікуються за:

- властивостями сировини, які змінюються в процесі її перероблення;
- агрегатним станом сировини;
- тепловим ефектом;
- напрямом руху сировинних і теплових потоків у агрегатах;
- способом організації процесу;
- кратністю оброблення сировини;
- основними технологічними рушіями тощо.

Таке групування технологічних процесів дає можливість виявити їх характерні ознаки, загальні закономірності, переваги та недоліки, а також шляхи удосконалення.

Розглянемо коротко деякі групи технологічних процесів у відповідності до їх класифікації.

За властивостями сировини, які змінюються в процесі її перероблення, всі технологічні процеси поділяють на фізичні, механічні та хімічні. Такий поділ дещо умовний, оскільки не можна провести між ними чіткої межі. Проте такий поділ існує, оскільки полегшує вибір найефективнішого способу перероблення сировини на відповідну напів- або готову продукцію.

Фізико-механічними називають такі технологічні процеси, в ході яких змінюються лише форма та фізико-механічні властивості сировини.

На цих процесах ґрунтується добувна промисловість (за винятком деяких геотехнологічних способів добування корисних копалин), деревообробна промисловість, виготовлення з конструкційних матеріалів виробів литтям, тиском, різанням тощо. Ці процеси лежать в основі підготовки сировини до перероблення, а також в основі розділення отриманої продукції на основну і побічну та відходи.

До фізико-механічних процесів належать подрібнення, тепло- та масоперенесення.

Хімічними називають такі технологічні процеси, в ході яких змінюється хімічний склад і внутрішня будова речовини (сировини).

Ці зміни відбуваються внаслідок хімічних реакцій між складовими сировини. Унаслідок хімічних реакцій утворюється основна та побічна продукція, а також відходи. Утворення побічної продукції та відходів зумовлене наявністю у сировині домішок. Наприклад, у процесі виробництва чавуну відбуваються хімічні реакції між сполуками заліза та інших хімічних елементів, які є у залізній руді, з одного боку, і оксидом вуглецю (CO), воднем (H₂), розжареним коксом (C) і флюсом (CaCO₃) – з іншого. Унаслідок цих реакцій утворюються чавун, шлак і доменний газ.

За агрегатним станом складових сировини технологічні процеси поділяють на гомогенні та гетерогенні.

Гомогенними називають такі технологічні процеси, у яких всі реагуючі речовини перебувають лише в одному агрегатному стані: твердому, рідинному чи газовому.

Наприклад, окислення діоксиду сірки: реагуючі речовини (діоксид сірки і кисень) перебувають у виді газу.

Гетерогенними процесами називають такі технологічні процеси, коли всі реагуючі речовини перебувають у різних агрегатних станах: газовому і рідинному, твердому і рідинному, твердому і газовому тощо.

Наприклад, виробництво сірчаної кислоти. Реагуючі речовини перебувають у виді газу і рідини.

За тепловим ефектом технологічні процеси поділяють на екзотермічні та ендотермічні.

Екзотермічними процесами називають такі технологічні процеси, коли у випадку взаємодії реагуючих речовин виділяється теплота (+Q).

Ендотермічними процесами називають такі технологічні процеси, коли у випадку взаємодії реагуючих речовин вбирається теплота (-Q).

Слід відмітити, що при здійсненні екзотермічних процесів необхідно охолоджувати апарати, а при проведенні ендотермічних процесів – навпаки, необхідно підводити теплоту в зону реакції. Це пов'язано з ускладненням технологічної схеми, що вимагає надійних систем контролю за процесами.

За способом організації процесу усі технологічні процеси поділяють на періодичні, безперервні та комбіновані.

У періодичних процесах сировину подають в агрегат визначеними порціями через певні проміжки часу і так само після закінчення перероблення сировини виводять з агрегату продукцію.

Для періодичних процесів властивою є зупинка агрегатів під час завантаження сировиною та вивантаження отриманої продукції. Це приводить до втрат робочого часу та великих затрат праці. Крім того нестабільність технологічного режиму (температура, тиск тощо) на початку і в кінці процесу ускладнює обслуговування агрегату, утруднює його автоматизацію тощо.

При безперервних процесах сировина надходить до агрегату постійним безперервним потоком, і після перетворення запланована продукція безперервним потоком виходить з агрегату. Так триває аж до ремонту агрегату.

Безперервні процеси, порівняно з періодичними, мають такі переваги:

- відсутність простою агрегатів на завантаження сировини і вивантаження готової продукції;
- стабільність технологічного режиму;
- велика продуктивність агрегату;
- можливість впровадження автоматизації, що поліпшує техніко-економічні показники та якість продукції тощо.

Більш пожежонебезпечними є технологічні процеси при пуску та зупинці апаратів, оскільки відкриття їх сприяє надходженню кисню повітря до апарата та утворенню в ньому горючих сумішей.

Комбіновані процеси – це поєднання періодичних і безперервних процесів. У комбінованих процесах можна періодично подавати сировину до агрегату і безперервно виводити з нього продукцію або навпаки – безперервно подавати до агрегату сировину, а періодично виводити отриману продукцію. Можливий і такий варіант: періодичне подавання до агрегату однієї складової сировини і безперервне – другої. Отримана продукція виходить з агрегату безперервно.

Періодичні процеси протікають у нестационарних режимах, тому їх складніше автоматизувати. Безперервні процеси при пуску і зупинці є більш пожежонебезпечними, ніж у період сталого режиму роботи.

За видом рушійної сили технологічні процеси класифікуються:

- на гідравлічні процеси (перекачування, транспортування, зберігання, дозування). Рушійною силою гідравлічних процесів є різниця тисків. Швидкість протікання процесів визначається законами гідродинаміки. Основні апарати: насоси, компресори тощо;

- на теплові процеси (нагрівання, охолодження, випаровування, конденсація, плавлення), які пов'язані з передачею тепла від одного тіла до іншого. Рушійною силою теплових процесів є різниця температур і описуються вони законами теплопередачі. Здійснюються теплові процеси за допомогою теплообмінних апаратів, трубчастих печей тощо;

- на масообмінні (дифузійні) процеси (сорбція, фарбування, сушіння, перегонка), що описуються законами масопередачі. Рушійною силою процесів масообміну є різниця концентрацій. Основні апарати: абсорбери, адсорбери, фарбувальні камери, сушильні камери - парові, димогазові, петролатумні; ректифікаційні колони тощо;

- на гідромеханічні процеси, що пов'язані з обробкою неоднорідних систем – рідин та газів із зваженими в них твердими або рідкими частками (переміщення газів, рідин – самопливом, передавлюванням; стиснення газів за допомогою компресорів та насосів; відстоювання, центрифугування, фільтрування, перемішування рідин із використанням змішувачів, центрифуг та інших апарат. Описуються гідромеханічні процеси законами гідродинаміки. Рушійною силою процесів є різниця тисків;

- на механічні процеси, що пов'язані з обробкою твердих матеріалів (транспортування, подрібнення, перемішування, сортування твердих речовин) і описуються законами механіки твердих тіл. Технологічне обладнання: конвеєри, елеватори, дробарки тощо. Рушійною силою процесу є прикладене до тіла зусилля або напруження;

- на хімічні процеси, що пов'язані з перетворенням оброблюваних матеріалів для одержання нових сполук (екзотермічні – із виділенням тепла та ендотермічні – із поглинанням тепла) і описуються законами хімічної кінетики. Рушійною силою хімічних процесів є різниця концентрацій речовин, що реагують. Основні апарати – хімічні реактори.

2. Параметри технологічних процесів

Технологічні параметри – це фізико-хімічні величини, що характеризують стан вихідних речовин та умови проведення технологічного процесу.

До технологічних параметрів, які використовують для розробки технологічного процесу незалежно від часової характеристики процесу, відносять: температуру, тиск, концентрації реагуючих речовин, дисперсність та склад твердих матеріалів, склад каталізатора, інтенсивність перемішування.

Регулюємий параметр – це технологічний параметр, значенням якого керують за допомогою спеціальних технічних засобів. Кількість регулюємих параметрів, як правило, значно менше загальної кількості технологічних параметрів.

Небезпечний параметр – це параметр, який при досягненні критичних значень, здатний створити небезпеку для виробництва.

Додатковими параметрами, що використовують при роботі в безперервному режимі, є витрата сировини чи реакційної суміші, пропускна здатність обладнання, лінійна швидкість подачі сировини.

Витрата реакційної суміші – це величина сумарного технологічного потоку що проходить через апарат в одиницю часу. Розрізняють витрату об'єму (м³/год) та масову (г/год).

Пропускна здатність обладнання – максимальна витрата реакційної суміші.

Лінійна швидкість – витрата газу чи рідини за даних умов, що віднесена до одиниці площі поперечного перерізу апарата.

Об'ємна швидкість – витрата газу чи рідини, що віднесена до одиниці об'єму апарата.

Вибір технологічних параметрів є однією з основних задач, що вирішується під час аналізу схеми виробництва. За їх допомогою визначають оптимальний режим виробництва, що забезпечує отримання максимально високих критеріїв ефективності процесу та показників безпеки.

Неправильний вибір технологічних параметрів може призвести не тільки до зниження кількості та якості випускаємої продукції, але і до важких аварій, вибухів та пожеж на виробництві.

Так, наприклад, такі технологічні параметри, як температура, тиск, концентрація речовин впливають на стан рівноваги технологічної системи, в якій протікають зворотні хімічні реакції. Підвищення температури змінює рівновагу та збільшує швидкість хімічних реакцій. Таким чином регулювання температурного режиму впливає на процес з метою продуктивності апарата. Це дозволяє технологам підібрати оптимальні умови проведення хіміко-технологічного процесу.

Сучасне промислове виробництво характеризується зростанням масштабів та ускладненням технологічних процесів, збільшенням

одиночної потужності окремих агрегатів, установок, використанням інтенсивних, високошвидкісних режимів, наближених до критичних, підвищенням вимог до якості продукції, безпеки персоналу, збереженням обладнання та навколишнього середовища.

Економічне, надійне та безпечне функціонування складних технічних об'єктів в сучасних умовах досягається за допомогою автоматизації виробництва, основними тенденціями якої є: створення машин і обладнання з вбудованими мікропроцесорними засобами виміру, контролю та регулюванням; впровадження систем «людина-машина»; використання високонадійних технічних засобів; автоматизоване проектування систем управління.

3. Безпечність виробничого устаткування

Безпечність виробничого устаткування – це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) і експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією.

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені ГОСТом 12.2.003-91. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування досягається:

- правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням у конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки у технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування;
- використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

Під час проектування устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації для того, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т.ін. устаткування не ставало небезпечним.

Складові частини виробничого устаткування (приводи, трубопроводи, кабелі тощо) необхідно виконати таким чином, щоб не допустити їх випадкового пошкодження, яке може призвести до появи небезпеки. Якщо в конструкції устаткування є газо-, пневмо-, гідро- та паросистеми, то вони повинні відповідати вимогам безпеки, що є чинними для таких систем.

Рухомі частини устаткування, які являють собою небезпеку, необхідно огороджувати, за винятком тих частин, огороження яких не допускається з огляду на їх функціональне призначення. У такому випадку необхідно передбачати спеціальні заходи чи засоби захисту.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення та поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин і вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) у межах робочої зони. Конструкція устаткування повинна забезпечувати усунення або зниження до регламентованих рівнів шуму, ультразвуку, інфразвуку, вібрації та різноманітних випромінювань.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому вимкненні джерел енергії, всі робочі органи, а також пристрої, які використовуються для захоплення, затискування та підймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватись спеціальними захисними пристосуваннями. Причому необхідно унеможливити самочинне вмикання приводів робочих органів у разі відновлення енергопостачання.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащене засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках (аваріях, небезпечних пошкодженнях і режимах, близьких до небезпечних) – засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерел енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо- та пожежонебезпечних речовин устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Технічні характеристики та параметри устаткування повинні відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним та психологічним можливостям людини. Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування, повинні забезпечувати зручність та безпеку працівникам. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і розмірами проходами, майданчиками, сходами, поручнями і т.ін.

У процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

4. Безпечність виробничих процесів

Безпечність виробничого процесу – це властивість виробничого процесу відповідати вимогам безпеки праці під час проведення його в умовах, установлених нормативною документацією.

Відповідно з ГОСТом 12.3.002-75 безпечність виробничих процесів забезпечується:

- правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування;
- вибором виробничих приміщень чи зовнішніх майданчиків;

- вибором вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів;
- вибором виробничого устаткування; розташуванням виробничого устаткування та організацією робочих місць;
- вибором способів зберігання та транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва;
- розподілом функцій між людиною та устаткуванням з метою зменшення важкості праці;
- професійним відбором та навчанням працівників;
- застосуванням засобів захисту працівників;
- включенням вимог безпеки в нормативно-технічну та технологічну документацію.

Виробничі процеси не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих та небезпечних речовин, а також спричинювати вибухи та пожежі. Якщо під час технологічного процесу виявляються певні небезпеки, то це зазвичай наслідки помилок, які були допущені ще на стадії його розробки та проектування. Тому при проектуванні, організації та проведенні технологічних процесів необхідно передбачати:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, які чинять на них небезпечний та шкідливий вплив;
- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих чинників, процесами та операціями, при виконанні яких ці чинники відсутні або мають меншу інтенсивність;
- застосування комплексної механізації, автоматизації та комп'ютеризації виробництва;
- застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників у робочій зоні;
- застосування засобів колективного захисту працюючих;
- раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності (одноманітності дії та сприйняття інформації) та гіподинамії (обмеження рухової активності), а також зниження важкості праці;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників на окремих технологічних операціях;
- запровадження систем керування технологічними процесами, які забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого устаткування;
- своєчасне видалення та знешкодження відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Значною мірою безпека виробничих процесів залежить від організації та раціональності планування цехів, дільниць, від рівня облаштованості робочих місць, виконання вимог безпеки до виробничих приміщень,

зберігання, транспортування, складання вихідних матеріалів, заготовок та готової продукції, а також від видалення відходів, їхньої утилізації, від дотримання вимог безпеки, що ставляться до виробничого персоналу.

5. Вимоги безпеки щодо розташування виробничого обладнання та організації робочих місць

Розташування виробничого обладнання, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях та на робочих місцях не повинно бути небезпечним для персоналу. Розташування виробничого обладнання та комунікацій, котрі є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, відстань між одиницями обладнання, а також між обладнанням і стінами виробничих будівель, споруд повинні відповідати діючим нормам технологічного проектування, будівельним нормам і правилам.

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти та розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та досяжності) в залежності від необхідної точності і частоти дій.

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій, виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність.

Загальні принципи організації робочого місця:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником;
- ті предмети, котрими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, котрими користуються рідше;
- предмети, котрі беруть лівою рукою, повинні знаходитись зліва, а ті предмети, котрі беруть правою рукою, повинні знаходитись справа;
- небезпечніше, з точки зору можливості травмування працівника, обладнання повинне розташовуватись вище, ніж менш небезпечне;
- робоче місце не повинне захищатись заготовками і готовими деталями.

Засоби відображення інформації повинні бути розташовані в зонах інформаційного поля робочого місця з врахуванням частоти та значущості інформації, типу засобів відображення інформації, точності і швидкості спостереження та зчитування.

ЛЕКЦІЯ 4. МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Науково-технічний прогрес кожної розвинутої країни не тільки сприяє розвитку сучасного виробництва та покращенню умов праці і добробуту громадян, але й збільшує ризик аварій на великих промислових виробництвах. Величезне регіональне навантаження території України потужними промисловими та енергетичними об'єктами збільшує ризик аварій, збитки від яких можна порівняти з розміром національного бюджету середньої країни. А наявність в Україні значних територій з несприятливим природним впливом та схильністю до проявів небезпечних природних явищ підсилює гостроту проблеми щодо вивчення стану техногенної й природної безпеки та необхідність пошуку шляхів його покращення. Забезпечення національної безпеки є невід'ємною функцією кожної держави, як суспільного утворення, що має гарантувати сприятливі умови для життя і продуктивної діяльності її громадян. Попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру з метою збереження життя та здоров'я людей, забезпечення сталого розвитку країни є однією зі складових національної безпеки держави, яку неможливо забезпечити без детального аналізу існуючого стану техногенної безпеки, спостереження за ним у довгостроковій динаміці та розроблення заходів зі зменшення ризиків виникнення НС. Введенням у липні 2013 року в дію Кодексу цивільного захисту України, який регулює в державі відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, законодавчо упорядковано і посилено функції держави щодо забезпечення техногенної та природної безпеки в Україні.

1. Структура аналізу пожежної безпеки технологічних процесів

Пожежна безпека будь-якого технологічного процесу полягає в можливості виникнення і поширення пожежі. Тому пожежна безпека потенційно небезпечних об'єктів обумовлюється, передусім, **пожежовибухонебезпечними властивостями і кількістю горючих речовин**, що застосовуються, **режимом роботи технологічного обладнання і параметрами ведення технологічного процесу** (Т, Р, Н і т.д.), можливістю утворення горючого середовища, джерел запалювання, виникненням пожеж і швидким їх розвитком, а також появою факторів, що перешкоджають евакуації людей, матеріальних цінностей та гасінню пожеж.

Таким чином, методика аналізу пожежної безпеки містить у собі наступні етапи:

- вивчення режиму роботи технологічного обладнання і параметрів ведення технологічного процесу;
- визначення пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що обертаються у виробництві;

- аналіз можливості утворення горючого середовища (ГС) усередині технологічного обладнання (апаратів), у виробничих приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- визначення можливості появи в горючому середовищі джерел запалювання або внесення їх в горюче середовище;
- виявлення можливих шляхів поширення пожежі й умов, що сприяють швидкому його поширенню;
- встановлення причин, що ускладнюють евакуацію людей, матеріальних цінностей і гасіння пожежі.

Аналіз пожежної небезпеки технологічних процесів проводять, користуючись методом порівняння умов та параметрів ведення технологічних процесів з тими параметрами й умовами, при яких виявляються пожежовибухонебезпечні властивості речовин, що застосовуються, з урахуванням аварійних ситуацій, можливих порушень режиму експлуатації технологічного обладнання. Одним з основних джерел інформації, за якими можна визначити небезпеку технологічного процесу, є технологічний регламент та технологічна схема виробництва.

2. Вивчення режиму роботи технологічного обладнання і параметрів ведення технологічного процесу

Для якісного проведення аналізу пожежної небезпеки необхідно знати, як працює технологічне обладнання, яка кількість речовини завантажується в апарати і установки, який тиск і температура проведення процесу і т.д. Усе це необхідно для визначення можливих місць і причин виникнення пожежонебезпечних ситуацій.

Наприклад: На Харківському велозаводі в цеху № 6 застосовується фарбування в електричному полі. Напруга на електродах дорівнює 40 тис. В, тиск подачі ЛФМ до фарбопультів — 0,3 МПа. При фарбуванні частина ЛФМ попадала у вентиляційні канали і осаджувалася на стінках трубопроводів, що спричинило пожежу внаслідок тертя ротора вентилятора об відходи ЛФМ у корпусі вентилятора.

Пожежна безпека промислових та сільськогосподарських підприємств забезпечується системами запобігання пожежі та протипожежного захисту, а також організаційно-технічними заходами. Розробка таких систем здійснюється, виходячи з аналізу пожежної небезпеки та захисту технологічних процесів. Метод аналізу пожежної небезпеки та захисту технологічних процесів виробництв заснований на виявленні у виробничих умовах причин виникнення горючого середовища, джерел запалювання та шляхів розповсюдження пожежі, без знання яких неможливо провести пожежно-технічну експертизу проектних матеріалів, пожежно-технічне обстеження об'єктів, дослідження виниклих пожеж, інших видів діяльності державного пожежного нагляду.

Будь-який технологічний процес ведеться при суворо визначених параметрах й у визначеному порядку, зазначених у технологічному регламенті.

Технологічний регламент є основним документом ведення технологічного процесу.

Технологічний регламент розробляється проектувальниками при розробці проекту, а при зміні технології на виробництві, що існує, розробляється технологами.

В технологічному регламенті викладені властивості речовин, які обертаються у процесі, устаткування процесу і параметри його роботи, порядок завантаження і розвантаження речовин, контроль за виробництвом і т.ін.

Технологічні процеси, окремі апарати та виробництва в цілому характеризуються вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Під вибухопожежною небезпекою апарату, технологічного процесу розуміється сукупність умов, що спричиняють виникнення вибуху, пожежі та їх розповсюдження.

Під пожежною небезпекою апарату, технологічного процесу розуміється сукупність умов, що спричиняють виникнення пожежі та її розповсюдження.

Вибухопожежна та пожежна небезпека характеризується наявністю трьох факторів:

- *горючого середовища;*
- *джерел запалювання;*
- *можливих шляхів розповсюдження пожежі.*

Горюче середовище - це сполучення горючої речовини з окислювачем у такому кількісному співвідношенні, при якому можливі вибух або горіння.

Горючі речовини - це горючі гази, рідини, пил, тверді горючі речовини і матеріали.

Окислювачі - це кисень повітря, хлор, бром, фтор і т.ін.

При відсутності одного з факторів вибухопожежна і пожежна небезпека виключається.

Отже, при розробці протипожежних заходів необхідно йти по лінії усунення одного з трьох факторів.

Для того, щоб знати вибухопожежну та пожежну небезпеку технологічного процесу, необхідно розглянути :

- аналіз утворення горючого середовища;
- аналіз можливих джерел запалювання;
- аналіз можливих шляхів розповсюдження пожежі.

3. Аналіз пожежонебезпечних властивостей речовин, що обертаються в технологічному процесі

Аналіз пожежної небезпеки будь-якого технологічного процесу завжди треба починати з вивчення вибухопожежонебезпечних властивостей речовин, що обертаються в процесі: сировини, напівфабрикатів, готової продукції, відходів виробництва і т.ін.

Пожежонебезпечні властивості речовин, що обертаються у технологічних процесах

Знання фізико-хімічних і вибухопожежонебезпечних властивостей речовин, що обертаються у виробництві, дозволить повно охарактеризувати горюче середовище.

У промисловості застосовуються і переробляються різноманітні за своїми властивостями речовини (різні за агрегатним станом), такі як горючі гази, легкозаймисті та горючі рідини, горючі пил та волокна, тверді горючі матеріали.

При оцінці пожежовибухонебезпечності горючих газів необхідно враховувати такі властивості:

- а) температуру самоспалахування;
- б) нижню та верхню концентраційні межі розповсюдження полум'я;
- в) нижню та верхню температурні межі розповсюдження полум'я;
- г) мінімальну енергію запалювання;
- Г) здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами;
- д) нормальну швидкість розповсюдження полум'я ;
- е) максимальний тиск вибуху.

При оцінці пожежовибухонебезпечності легкозаймистих і горючих рідин необхідно враховувати такі властивості:

- а) температуру спалаху;
- б) температуру спалахування;
- в) температуру самоспалахування;
- г) нижню та верхню концентраційну межу розповсюдження полум'я;
- Г) нижню та верхню температурні межі розповсюдження полум'я;
- д) мінімальну енергію запалювання;
- е) здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами;
- є) нормальну швидкість розповсюдження полум'я;
- ж) швидкість вигорання ;
- з) максимальний тиск вибуху.

При оцінці пожежовибухонебезпечності твердих горючих речовин необхідно враховувати такі властивості:

- а) температуру спалахування;
- б) температуру самоспалахування;
- в) температурні умови теплового самозаймання;
- г) здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами;
- Г) коефіцієнт димоутворення.

При оцінці пожежовибухонебезпечності горючого пилу необхідно враховувати такі властивості:

- а) температуру спалахування;
- б) температуру самоспалахування;
- в) нижню концентраційну межу розповсюдження полум'я;
- г) температурні умови теплового самозаймання;
- Г) мінімальну енергію запалювання;

- д) здатність вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами;
- е) максимальний тиск вибуху.

Всі вищевикладені властивості газів, рідин, твердих речовин та пилу визначаються за технологічним регламентом, довідковою літературою або можуть бути визначені експериментально в лабораторних умовах. При цьому необхідно пам'ятати, що властивості речовин можуть змінюватися в залежності від температури та тиску, тому для визначення точних властивостей речовин слід з'ясувати параметри ведення технологічного процесу.

4. Аналіз можливості утворення горючого середовища

Метою аналізу причин утворення горючого середовища є встановлення можливості:

- утворення горючого середовища всередині обладнання при його нормальній роботі, в період пуску та зупинки. Для більш якісного аналізу і систематизації отриманих даних доцільно отримані дані звести в таблицю:

№ п/п	Найменування апарату (рідина)	Наявність пароповітряного простору	Робоча температура	ТПРП		Висновок про горючість середовища в апараті
				нижн.	верхн.	

- утворення ГС в приміщеннях і на відкритих майданчиках при виході горючих речовин з нормально працюючих апаратів і обладнання;
- пошкодження обладнання з виходом з нього горючих матеріалів і утворення ГС.

Основними причинами утворення горючого середовища всередині і поза технологічним обладнанням є: розгерметизація і руйнування апаратів, порушення безпечних режимів ведення технологічних процесів, а також застосування незавершених технологічних процесів (відкрита обробка і транспортування речовин і матеріалів і т.п.).

Приклад: м. Сумгаїт, ВО „Оргсинтез”, 1998 р. Під час зливу зрідженого газу з кульових ємностей — 600 куб.м відбувся вибух. Вибуховою хвилею вогонь було перекинуто на сусідній резервуар. З пробитого осколками корпусу могутнім струменем било полум'я. Ще 8 резервуарів було охоплено полум'ям, горіла зливо-наливна естакада. Площа пожежі складала 6000 кв.м. Безпосередньою причиною вибуху і пожежі стало порушення технології збереження бутадієну. Від тривалого збереження продукту на днищі ємності утворився шар перекісних з'єднань і почалася некерована реакція полімеризації з підвищенням температури і тиску, що і привело до вибуху.

ЛЕКЦІЯ 5. ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ ЗА НАЯВНОСТІ ЛЗР, ГР, ГОРЮЧИХ ГАЗІВ ТА ПИЛУ

1. Аналіз утворення горючого середовища всередині та поза технологічними апаратами

1.1. Аналіз утворення горючого середовища всередині технологічних апаратів

Горюче середовище усередині технологічних апаратів необхідно розглядати при таких режимах роботи:

- при нормальному веденні технологічного процесу;
- у період пуску та зупинки технологічних апаратів, зливу та наливу речовин;
- при порушенні ведення технологічного процесу, аваріях та пошкодженнях апаратів.

При нормальному веденні технологічного процесу

Вивчаючи пожежну небезпеку технологічного устаткування та апаратів, необхідно насамперед з'ясувати можливість утворення горючого середовища усередині апаратів. Для горючих газів, легкозаймистих та горючих рідин, твердих горючих речовин та пилу причини та умови утворення горючого середовища можуть бути різноманітними при інших рівних умовах.

Апарати і машини для обробки твердих горючих матеріалів, як правило, відкриті (станки для обробки деревини, ткацькі станки, зерносушарки тощо). Отже, при обробці твердих горючих матеріалів усередині апаратів горюче середовище в більшості випадків є, і для виникнення пожежі необхідне лише джерело запалювання.

Апарати, резервуари і ємності з ЛЗР та ГР різноманітні за устроєм і звичайно мають визначений вільний об'єм. Рідини знаходяться в апаратах у холодному та нагрітому стані і при різному тиску. Оскільки рідини мають властивість випаровуватися при будь-якій температурі, то вільний простір закритих апаратів поступово насичується паром. При наявності в цьому просторі повітря пари рідини, змішуючись з ним, можуть утворювати горюче середовище. Концентрація насичених парів рідини залежить від робочої температури. Відповідно, в пароповітряному об'ємі закритих апаратів вибухонебезпечна концентрація парів утворюється тільки у визначених температурних інтервалах нагріву рідини, які називаються температурними межами розповсюдження полум'я. Таким чином, всередині апаратів з ЛЗР-ГР вибухонебезпечна концентрація буде утворюватися за таких умов:

- наявності пароповітряного простору;

- робоча температура лежить в інтервалі між нижньою та верхньою температурними межами розповсюдження полум'я, тобто:

$$t_n \leq t_p \leq t_v,$$

де: t_p - робоча температура рідини в апараті [°C];

t_n, t_v - нижня та верхня температурні межі розповсюдження полум'я [°C]. Робоча температура рідини визначається за технологічним регламентом, за показниками приладів або з пояснювальної записки проекту (при розгляді проекту).

Якщо одна або обидві з умов відсутні, то утворення горючого середовища всередині апарата неможливе.

В апаратах із горючими газами звичайно немає окислювача, проте в деяких процесах за умовами технології використовується суміш горючого газу з повітрям або киснем.

Наявність вибухонебезпечної концентрації в таких апаратах може бути виражене умовою:

$$\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v,$$

де: φ_p - робоча концентрація горючого газу в апараті, [об.долі], [%об] або [г/м³];

φ_n, φ_v - нижня та верхня концентраційні межі розповсюдження полум'я, [об.долі], [% об.] або [г/м³].

В апаратах з горючим пилом умовою наявності вибухонебезпечної концентрації всередині апарата буде:

$$\varphi_d \geq \varphi_n,$$

де: φ_d - дійсна концентрація пилу, з урахуванням вваженого та осілого пилу, [г/м³].

В період пуску та зупинки обладнання

Утворення вибухонебезпечних концентрацій в періоди пуску апаратів, виходу їх на заданий робочий режим часто відбувається внаслідок недостатнього вилучення з внутрішнього об'єму апарата повітря (це можливо в газгольдерах, ацетиленових генераторах, компресорах, ректифікаційних колонах і т.ін.). При зупинці апаратів причинами утворення вибухонебезпечних концентрацій можуть бути:

- неповне вилучення з апарата ЛЗР-ГР;
- відсутність або недостатнє продування апарата водяною парою або негорючим газом;
- недостатнє промивання водою або погане вентилування повітря внутрішнього простору від рідин, що залишилися, парів та газів;
- відсутність контролю за складом продувних газів, які відводяться з апаратів;

- негерметичне відключення апарата від інших апаратів і трубопроводів з ЛЗР-ГР, горючими газами.

При порушенні ведення технологічного процесу, аваріях та пошкодженнях апаратів

При порушенні ведення технологічного процесу в апаратах з ЛЗР-ГР та горючими газами можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій при відхиленні технологічних параметрів від заданої величини в той або інший бік.

Так, для апаратів з ЛЗР-ГР однією з умов утворення вибухонебезпечної концентрації є:

$$t_n \leq t_p \leq t_v,$$

але якщо апарат експлуатувати з $t_p > t_v$ або $t_p < t_n$, то в ньому неможливе утворення вибухонебезпечної концентрації. Якщо збільшувати робочу температуру до величини t_n та більше або зменшувати до величини t_v та менше, то в апараті утворюється вибухонебезпечна концентрація.

Для апаратів з горючими газами умовою утворення вибухонебезпечної концентрації є:

$$\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v,$$

але якщо апарат експлуатувати з $\varphi_p > \varphi_v$ або $\varphi_p < \varphi_n$, то в ньому неможливе утворення вибухонебезпечної концентрації. Якщо збільшувати робочу концентрацію до величини φ_n та більше або зменшувати до величини φ_v та менше, то в апараті утворюється вибухонебезпечна концентрація.

Для апаратів з горючим пилом умовою утворення вибухонебезпечної концентрації є:

$$\varphi_d \geq \varphi_n,$$

але якщо апарат експлуатувати з $\varphi_d < \varphi_n$, то в ньому неможливе утворення вибухонебезпечної концентрації. Якщо збільшити дійсну концентрацію пилу до величини φ_n та більше, то в апараті утворюється вибухонебезпечна концентрація.

При пошкодженнях й аваріях апаратів вибухонебезпечні концентрації можуть утворитися тільки в апаратах, які працюють під розрядженням.

Після оцінки вибухопожежонебезпечності середовища всередині технологічних апаратів необхідно визначити найбільш небезпечні технологічні апарати, для того щоб запропонувати конкретні заходи протипожежного захисту.

1.2. Аналіз утворення горючого середовища поза технологічними апаратами

Після оцінки вибухопожежонебезпечності середовища всередині технологічних апаратів необхідно встановити причини та умови утворення горючого середовища в приміщеннях або на відкритих майданчиках, іншим чином, поза апаратів. Горючі гази, пари рідин та пил можуть виходити з апаратів або на відкритий майданчик як при нормальному веденні технологічного процесу, так і при пошкодженнях та аваріях апаратів. При цьому в місцях виходу парів рідин, газів, пилу можуть утворюватися вибухонебезпечні концентрації.

Вибухонебезпечні концентрації поза апаратами при нормальному режимі роботи

Вибухонебезпечні концентрації поза апаратами при нормальному режимі роботи можуть утворюватися в результаті:

- наявності апаратів з відкритою поверхнею дзеркала рідини (фарбувальні, просочувальні ванни тощо);
- наявності апаратів з дихальними устроями (резервуари, проміжні ємності тощо);
- наявності в технологічних процесах апаратів періодичної дії, експлуатація яких пов'язана з необхідністю відкривання люків, кришок, завантажувальних та розвантажувальних пристроїв (реактори, змішувачі, ємнісні мірники тощо).

В усіх випадках повинна виконуватися така умова:

$$t_p \geq t_{cn} ,$$

де: t_{cn} - температура спалаху пожежонебезпечної рідини, °С.

Вибухонебезпечні концентрації поза апаратами при пошкодженнях та аваріях технологічного устаткування

Найбільшу небезпеку для виробництва представляють пошкодження й аварії технологічного устаткування. При експлуатації апаратів можливі не тільки ушкодження прокладок фланцевих з'єднань, сальників, швів і подібного, але й пошкодження корпусів і навіть повне руйнування апаратів із виходом назовні великої кількості рідин і газів.

Якщо в пошкоджених апаратах горючі рідини нагріті вище температури самоспалахування, то при виході назовні та контакті з повітрям вони спалахують.

Якщо рідина нагріта нижче температури самоспалахування, то при виході назовні горючої рідини відбудеться утворення вибухонебезпечної концентрації парів і газів із повітрям, і не тільки місцевої, але й у всьому обсязі приміщення або на території відкритих майданчиків при виконанні

такої умови:

$$t_p \geq t_{cn},$$

де: t_{cn} - температура спалаху пожежонебезпечної рідини, °C.

Причинами пошкоджень апаратів можуть бути:

- механічні впливи на матеріал апаратів та трубопроводів;
- температурні впливи на матеріал апаратів та трубопроводів;
- хімічний знос матеріалів (корозія).

Механічні впливи на матеріал апаратів та трубопроводів

У результаті механічних впливів матеріал апарата або трубопроводу може відчувати надмірно високі внутрішні напруження, які спроможні викликати не тільки утворення нещільностей у швах і з'єднаннях, але й повне руйнування апарата або трубопроводу.

Високі внутрішні напруження виникають при підвищеному тиску в апаратах та в результаті навантажень динамічного характеру.

Підвищення тиску, що призводить до пошкодження апаратів, можуть виникати за таких причин:

А) Порушення матеріального балансу роботи апаратів, швидкості і черговості подачі компонентів.

Якщо маса початкових речовин дорівнює масі кінцевих продуктів, то в апараті буде зберігатися встановлений для нього тиск. Якщо кількість речовин, що поступає в апарат, буде збільшуватися при незмінних витратах або коли витрати речовин будуть зменшуватися при постійній подачі, то тиск в апараті буде збільшуватися. Порушення матеріального балансу відбувається при невідповідності продуктивності насосів і компресорів прийнятій інтенсивності заповнення апарату, у випадку неправильного з'єднання апаратів, які працюють з різними тисками, при збільшенні опорів у видаткових і дихальних лініях, відсутності або несправності автоматики регулювання, подачі та відводу речовин.

Б) Порушення температурного режиму роботи апаратів

Утворення підвищеного тиску в апаратах та трубопроводах при нагріві речовин, які в них знаходяться, вище встановленої межі дуже небезпечно. Порушення температурного режиму відбувається при відсутності або несправності контрольно-вимірювальних приладів, недогляді персоналу, а в деяких випадках від дії променистої енергії сусідніх апаратів і навіть від підвищення температури навколишнього середовища. Особливо небезпечне порушення температурного режиму в переповнених апаратах, оскільки рідини практично нестисливі і навіть невисокі перевищення заданої температури призводять до підвищеного тиску та руйнування апаратів. Порушення температурного режиму в

більшості випадків закінчується вибухом або пожежею.

В) Порушення процесу конденсації парів

Порушення процесу конденсації парів також призводить до збільшення тиску. Це особливо відноситься до таких процесів, як ректифікація, сорбція. При проведенні цих процесів випаровування рідин пов'язане з наступною конденсацією одержаної пари. Якщо конденсація пари зменшиться або припиниться, а процес пароутворення буде продовжуватися, то кількість пару буде збільшуватися і тиск в апаратах збільшиться.

Порушення процесу конденсації парів відбувається:

- у результаті зменшення або повного припинення подачі холодоагенту;
- у результаті надходження холодоагентів із більш високою початковою температурою;
- при сильному забрудненні теплообмінної поверхні апаратів (зменшується коефіцієнт тепловіддачі).

Г) Потрапляння у високонагріті апарати рідин із низькою температурою кипіння

Потрапляння у високонагріті апарати рідин із низькою температурою кипіння призводить до інтенсивного випарування рідини і різкого підвищення тиску.

Рідина з низькою температурою кипіння, може потрапити в апарат:

- з продуктом, що надходить;
- через нещільності теплообмінної поверхні;
- при неправильному переключенні ліній;
- у вигляді конденсату з парових і продувних ліній.

Д) Порушення режиму роботи апаратів з екзотермічними процесами

Порушення режиму роботи апаратів з екзотермічними процесами також призводить до підвищення тиску в апаратах і до можливих пошкоджень. Це відбувається:

- при невчасному відводі надлишкового тепла реакції;
 - при порушенні співвідношення речовин, що реагують;
 - при збільшенні кількості подаваного каталізатора або ініціатора;
 - при невчасному відводі з реактора надлишкових газоподібних продуктів реакції;
 - при утворенні пробок у лініях, що стравлюють та відводять речовини.
- Зменшення кількості, надлишкового тепла, що відводиться з апарата, відбувається через:
- припинення подачі холодоагента;
 - забруднення теплообмінної поверхні;
 - зниження інтенсивності перемішування.

Ж) Дія на матеріал апаратів та трубопроводів навантажень динамічного характеру

Навантаження динамічного характеру також можуть призвести до руйнування апаратів. Динамічні навантаження викликають значно більші напруження в конструкціях апаратів, ніж статичні аналогічної величини. Основні причини динамічних навантажень:

а) різкі зміни тиску в апаратах і трубопроводах:

- в момент пуску апаратів в експлуатацію;
- в момент зупинки апаратів;
- при грубих порушеннях установленого режиму температур та тиску;

б) гідравлічні удари:

- при швидкому закриванні та відкриванні вентилів на трубопроводах;
- при великих пульсаціях подаваної насосами рідини;
- при різкому зміні тиску на будь-якій ділянці трубопроводу;
- потрапляння рідин в газові лінії компресорів;

в) вібрація апаратів і трубопроводів:

- при систематичній зміні внутрішнього тиску;
- при впливі зовнішніх сил, що обурюють.

Наслідком їх є утворення нещільностей у фланцевих з'єднань, порушення швів і навіть руйнування апаратів.

Вібрації можуть мати місце:

- у недостатньо закріплених трубопроводах, що працюють під тиском;
- у апаратів, з'єднаних із поршневыми насосами і компресорами;
- у апаратів, розташованих поблизу працюючих агрегатів;
- у недостатньо закріплених апаратів.

3) Ерозія матеріалу апаратів і трубопроводів

Однією з причин пошкоджень від механічних впливів може бути ерозія матеріалу апаратів і трубопроводів.

Ерозія - механічний знос матеріалу середовищем, що рухається. У результаті ерозії зменшується товщина стінок апаратів (трубопроводів) і виникають небезпечні напруги в них навіть при нормальному веденні технологічного процесу.

Температурні впливи на матеріал апаратів та трубопроводів

При експлуатації виробничого обладнання нещільності та пошкодження можуть виникати в результаті утворення непередбаченим розрахунком температурних напружень в матеріалі стінок апаратів та трубопроводів, а також в результаті зміни механічних властивостей металів під дією температури.

А) Температурні напруження

Температурні напруження в технологічних апаратах, як правило, виникають:

- при різких змінах робочої температури апарата або зовнішнього середовища;
- під впливом нерівномірної дії температури на жорстко закріплених конструкціях та вузлах апаратів;
- при наявності в апараті елементів, які знаходяться під дією різних температур;
- в товстостінних конструкціях.

Загальна внутрішня напруга, що з'являється в матеріалі від дії корисного навантаження і від температурних впливів, може перевищити межі текучості, тривкості і викликати розрив стінок апаратів трубопроводів.

Б) Зміна механічних властивостей металу

Вплив високих температур на матеріал апарата (метал) може призвести до появи повільних пластичних деформацій, навіть у тому випадку, якщо напруга від робочих навантажень не буде перевищувати межі текучості при даній температурі.

При низьких температурах різко знижується питома густина звичайних сталей, що може призвести до утворення тріщин, а іноді й до руйнування апаратів.

Хімічний знос матеріалів (корозія)

Хімічний знос - це зменшення товщини стінок апаратів у результаті хімічної взаємодії матеріалу апаратів з речовинами, які в них знаходяться, або з зовнішнім середовищем.

Руйнування металу від впливу на нього речовин або навколишнього середовища називається корозією.

Розрізняють хімічну та електрохімічну корозію.

Хімічна корозія

Хімічна корозія проходить під прямим хімічним впливом у середовищі рідинних діелектриків або газів, нагрітих до високих температур. Це окислювально-відновний процес, не пов'язаний із проходженням електричного струму, до якого відносять кисневу, сірководневу, сірчану, а також водневу корозію в апаратах з високотемпературними режимами.

Електрохімічна корозія

Електрохімічна корозія відбувається в тому випадку, коли поверхня металу контактує з будь-яким електролітом.

До електрохімічної корозії відносяться:

- атмосферна корозія, що протікає у вологому повітрі, яке має домішки агресивних парів та газів;
- корозія в розчинах кислот, лугів, солей і т.ін.;
- корозія в розплавлених солях;
- ґрунтова корозія.

Після оцінки вибухопожежонебезпечності середовища поза технологічними апаратами, необхідно визначити клас зони приміщення або зовнішньої установки на підставі правил улаштування електроустановок.

2. Аналіз можливих джерел запалювання та шляхів розповсюдження пожежі

2.1. Аналіз можливих джерел запалювання

Під джерелом запалювання розуміється таке тіло, яке має достатню температуру, запас теплової енергії і яке діє протягом необхідного для запалювання горючого середовища часу. Для того, щоб тіло було джерелом запалювання, обов'язково повинні виконуватися всі вище перераховані умови, а саме:

- температура джерела запалювання повинна бути більше температури самоспалахування горючої речовини;
- запас теплової енергії джерела запалювання повинний бути достатнім для нагрівання горючої речовини до температури самоспалахування;
- час дії джерела запалювання повинний бути більше періоду індукції горючого матеріалу.

Якщо хоч одна з умов не виконується, то тіло джерелом запалювання не буде.

Джерела запалювання в виробничих умовах дуже різноманітні як за природою своєї появи, так і за запасом теплової енергії. За природою появи джерела запалювання поділяють на чотири групи.

Відкритий вогонь та розжарені продукти згорання

В умовах виробництва до цієї групи відносяться:

- а) вогневі апарати (трубчасті печі, теплогенератори, факельні устрої тощо);
- б) вогневі ремонтні роботи (електрогазозварювальні, різальні, паяльні тощо);
- в) джерела вогню, не викликані потребами технології (паління, розведення багать, випалювання горючих відкладень в апаратах, використання паяльних ламп, факелів для відігрівання замерзлих труб тощо);
- г) високонагріті продукти горіння (металеві викидні труби топок та двигунів внутрішнього згорання);
- д) іскри при роботі топок та двигунів (виліт іскор з викидних труб печей, автомобілів, тракторів тощо).

Теплові прояви механічної енергії

В умовах виробництва небезпечна в пожежному відношенні зміна температури тіла в результаті здійснення механічної роботи спостерігається в таких випадках:

а) іскри, що виникають при ударах твердих тіл:

- іскри, що виникають при роботі інструментом ударної дії (молоток, зубило тощо);
- іскри, що виникають при потраплянні в машини та апарати металевих предметів та каміння (апарати з мішалками, апарати для змільчення, розрихлення речовин);
- іскри, що виникають при співударах рухомих та нерухомих частин обладнання (вентилятори, ножові барабани, апарати з мішалками тощо);

б) розігрів тіл при терті :

- перегрів підшипників у разі забруднення, неякісної змазки, надмірного затягування;
- перегрів транспортерних стрічок, норій та приводних ременів у результаті пробуксовки;
- загорання волокнистих матеріалів при намотуванні їх на вали;
- перегрів твердих горючих матеріалів при механічній обробці;

в) нагрівання газів при стисненні їх в компресорах.

Теплові прояви електричної енергії

В умовах виробництва теплові прояви електричної енергії можуть виникати в результаті аварійних режимів роботи електрообладнання, неправильного вибору електрообладнання та розрядів статичної та атмосферної електрики.

а) аварійні режими роботи електрообладнання:

- коротке замкнення (іскри, дуги);
- перевантаження електричних мереж та машин (тепло);
- великі перехідні опори (тепло);

б) неправильний вибір електрообладнання (виконання електрообладнання не відповідає класу зони приміщення у відповідності з ПУЕ);

в) розряди статичної електрики (іскри):

г) розряди атмосферної електрики (блискавка).

Теплові прояви хімічних реакцій

Хімічні реакції, які протікають з виділенням великої кількості тепла потенційно небезпечні для виникнення пожежі або вибуху, оскільки можливий безконтрольний розігрів речовин, що реагують, заново утворюються або знаходяться поруч. В умовах виробництва та зберігання горючих речовин зустрічається велика кількість таких з'єднань, контакт яких з повітрям або водою, а також взаємний контакт речовин може бути

причиною виникнення пожежі. Аналізуючи можливі джерела запалювання з цієї причини необхідно виявити:

- а) речовини, які самоспалахують при контакті з повітрям (триетилалюміній, фосфористий водень, білий фосфор тощо);
- б) речовини, які самозаймаються при контакті з повітрям (вугілля, сіно, оліфа тощо);
- в) речовини, які спалахують при контакті з водою (натрій, калій, карбід кальцію тощо);
- г) речовини, які спалахують при взаємодії між собою (персульфат калію+деревина тощо);
- Г) речовини, які саморозкладаються з вибухом в результаті механічної дії або дії підвищеного тиску та температур (аміачна селітра, ацетилен).

Основним методом аналізу джерел запалювання є метод виключення. При цьому методі необхідно перерахувати всі відомі технологічні джерела запалювання відповідно до груп та відібрати з них тільки ті, які відповідають реальній технології. Після цього всі відібрані джерела запалювання необхідно прив'язати до конкретного місця в приміщенні або до зовнішньої установки (складається карта пожежної небезпеки). *Проаналізувавши можливі джерела запалювання для конкретного технологічного процесу, можна встановити найбільш ймовірне місце виникнення можливої пожежі.*

2.2. Аналіз можливих шляхів розповсюдження пожежі

Пожежа, що почалася, може швидко поширитися, прийняти великі розміри та заподіяти значний збиток у тому випадку, якщо для цього будуть відповідні умови.

У виробничих процесах майже завжди є умови для розповсюдження пожежі, яка виникла, але їх за певних умов можна звести до мінімуму, а щоб успішно справитися з цією задачею, необхідно при аналізі пожежної небезпеки технологічних процесів старанно з'ясувати, що ж буде сприяти розповсюдженню пожежі при її виникненні.

Умовами, що сприяють поширенню пожежі, що почалася, є:

- а) скупчення значної кількості горючих речовин та матеріалів у виробничих, складських приміщеннях та на відкритих майданчиках, що перевищує встановлені норми;
- б) наявність розгалуженої мережі систем вентиляції, а також відсутність або несправність вогнезатримуючих клапанів, зворотних клапанів, шиберів, заслінок у системах вентиляції;
- в) наявність великої кількості технологічних комунікацій:
 - виробнича каналізація;
 - технологічні трубопроводи;

- транспортерні лінії;
- пневмотранспорт;
- г) аварії апаратів і трубопроводів, що супроводжуються розливом ЛЗР-ГР та загазованістю приміщень, установок;
- Г) наявність незахищених технологічних та інших прорізів у перекриттях, стінах, перегородках;
- д) відсутність автоматичних установок виявлення і гасіння пожежі;
- е) відсутність або несправність телефонного зв'язку;
- є) відсутність пожежного водопостачання;
- ж) відсутність аварійних зливів з технологічного обладнання;
- з) відсутність або несправність первинних засобів пожежогасіння;
- и) поява на пожежі раптових чинників (вибух апарату, небезпечні викиди, руйнування конструкцій і т.ін.);
- і) невідповідність протипожежних розривів між будівлями.

Аналіз можливих шляхів розповсюдження пожежі насамперед необхідний для розробки заходів з його обмеження. Методика подібного аналізу аналогічна методиці аналізу джерел запалювання, тобто це метод виключення.

ВИСНОВОК.

Таким чином, аналіз пожежної небезпеки будь-якого технологічного процесу включає аналіз горючого середовища як усередині технологічного устаткування, так і поза ним; аналіз можливих джерел запалювання та аналіз можливих шляхів розповсюдження пожежі. Крім цього при проведенні аналізу пожежної небезпеки технологічного процесу необхідно:

- встановити наявні засоби захисту проти утворення горючого середовища як усередині технологічного устаткування, так і поза ним, проти появи джерел запалювання і з обмеження шляхів розповсюдження пожежі;
- оцінити ефективність наявних засобів захисту;
- на основі оцінки ефективності наявних засобів захисту зробити конкретні висновки та пропозиції.

ЛЕКЦІЯ 6. ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИХОДІ РЕЧОВИНИ ТА МАТЕРІАЛІВ ІЗ НОРМАЛЬНО ПРАЦЮЮЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1. Пожежна небезпека виходу горючих газів з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки

Із справних технологічних апаратів незалежно від їх типу і режиму роботи горючі гази і пари можуть у тій чи іншій кількості виходити назовні. У певних випадках це призводить до утворення місцевих зон вибухонебезпечних концентрацій (зон ВНК).

Відкриті і дихаючі апарати

Горючі гази зберігають і переробляють в герметичних апаратах. Проте в деяких випадках при проведенні хімічних або електрохімічних процесів переробки негорючих речовин і матеріалів у відкритих або дихаючих апаратах в них можуть утворюватися і виділятися назовні горючі гази.

Прикладами таких апаратів і процесів служать:

- ванни для електрофорезу і нанесення гальванічних покриттів;
- апарати, в яких протікають хімічні процеси, що супроводжуються виділенням горючих газів (наприклад, водню при розкладанні гідридів металів або при протравленні металів кислотами, ацетилену при дії води на карбід кальцію);
- акумуляторні батареї при їх зарядці та ін.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки у виробничих приміщеннях:

1. Нейтралізація горючих газів, що виділяються (поглинання, спалювання).
2. Герметизація обладнання.
3. Улаштування систем відведення газів, що виділяються, за межі приміщень.
4. Улаштування місць, обладнаних вентиляцією.
5. Улаштування місцевих відсмоктувачів.
6. Улаштування систем аерації і загальнообмінної вентиляції.
7. Винесення обладнання з приміщень на відкриті майданчики.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки на зовнішніх установках:

1. Герметизація обладнання.
2. Відведення газів, що утворюються, на спеціально обладнану свічку або факел.
3. Запобігання скиданню газів з дихальних трубопроводів до зони аеродинамічної тіні.
4. Припинення ведення технологічного процесу, що пов'язаний з виділенням горючих газів, за несприятливих атмосферних умов.

Герметичні апарати

Витоки горючих газів (перегрітої пари) з герметичних апаратів, що працюють під тиском, відбуваються через нещільність у прокладках, сальникових ущільненнях, через мікротріщини в зварних швах і подібних їм місця.

Витоки горючих газів (перегрітої пари) з герметичного обладнання розосереджені в просторі і відбуваються рівномірно протягом усього періоду експлуатації. Тому в даному випадку місцеві зони ВНК не утворюються, а відбувається поступове наростання концентрації горючих газів у повітрі виробничого приміщення.

Основні способи забезпечення вибухопожежної безпеки:

1. Періодичний контроль герметичності обладнання (випробування на герметичність).
2. Заміна прокладок, що зносилися, окремих вузлів і обладнання в цілому, підтяжка роз'ємних з'єднань і т.д.
3. Заміна сальникових ущільнень на більш герметичні (наприклад, торцеві).
4. Улаштування систем аерації, локальної і загальнообмінної вентиляції.
5. Винесення обладнання з приміщень на відкриті майданчики.

2. Пожежна небезпека виходу парів ЛЗР і ГР з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки

Відкриті апарати

До відкритих апаратів, або апаратів з відкритою поверхнею випаровування рідин, відносяться всілякі ванни для промивання і фарбування виробів, просочення тканин і паперу розчинами смол, приймальні лотки і піддони на лініях затарювання розчинників, фарб, лаків і інших пожежонебезпечних рідин і багато інших. Випаровування відбувається також із пофарбованих поверхонь при сушці виробів, а також з поверхонь розливу рідин.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації відкритих апаратів:

1. Створення і підтримка безпечних температурних умов експлуатації.
2. Заміна відкритих апаратів на апарати інших типів.
3. Закриття апаратів кришками в періоди їх простою.
4. Заміна ЛЗР і ГР на менш горючі (з вищою температурою спалаху) або негорючі рідини.
5. Вживання найбільш раціональної конструкції відкритих апаратів з міні мальною поверхнею випару.

6. Улаштування місцевих відсмоктувачів.
7. Улаштування загальнообмінної вентиляції.
8. Винесення апаратів за межі приміщень.

Забороняється використання ЛЗР у відкритих апаратах для знежирення і миття деталей вузлів машин і апаратів.

Дихаючі апарати

Дихаючі апарати з горючими рідинами широко використовують у різних галузях промисловості як мірники, напірні баки, витратні і проміжні ємкості, сховища. Підвищення рівня рідини, що знаходиться в такому апараті,

збільшення температури або зниження тиску довкілля призводить до виходу пароповітряної суміші назовні (явище «видиху»). Після завершення операції спорожнення, також спостерігається вихід пароповітряної суміші з апарату назовні, що пов'язане з підвищенням у ньому тиску внаслідок випаровування рідини і насичення повітря паром (явище «зворотного видиху»). Згадані вище явища часто служать причинами вибухів і пожеж, оскільки призводять до загазованості приміщень і утворення вибухонебезпечних зон на зовнішніх установках. Вихід пари з апаратів призводить також до забруднення довкілля і до великих економічних збитків. Наприклад, при заповненні бензином сталевого вертикального резервуару місткістю 5000 м³ втрачається (в середньому) до 5200 кг пари бензину влітку і до 3300 кг взимку, а щодобові втрати бензину унаслідок малих дихань залежно від міри заповнення резервуару досягають 40-300 кг.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації дихаючих апаратів:

1. Ліквідація або зменшення пароповітряного простору.

2. Установка на дихальному патрубку апарату дихального клапана для герметизації пароповітряного простору в періоди простою апарату, тобто в проміжки часу між операціями наповнення або спорожнення. Дихальний клапан дозволяє підтримувати визначені надлишковий тиск і вакуум в апараті, забезпечуючи мінімальні втрати летких компонентів за рахунок випаровування, але не перешкоджає великим і малим «диханням». Відома безліч конструкцій дихальних клапанів, обраних залежно від призначення апаратів, їх габаритів, конструктивних особливостей, пропускної спроможності і конкретних умов експлуатації. На резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів застосовуються дихальні клапани, які розраховані, виходячи з умов міцності і стійкості конструкцій резервуарів на надлишковий тиск 2000 Па (200 мм вод. ст.) і вакуум 350 Па (35 мм вод. ст.), - для сталевих вертикальних резервуарів або надлишковий тиск 1000 Па (100 мм вод. ст.) - для залізобетонних резервуарів.

3. Установка диска-відбивача під дихальним патрубком дозволяє уникнути інтенсивного перемішування пароповітряної суміші зі свіжим повітрям, що поступає до резервуару під час зливу рідини.

4. Зберігання горючих рідин у герметичних апаратах під надлишковим тиском.

5. Улаштування газозрівнювальної системи – ГЗС.

За допомогою трубопроводів пароповітряні простори двох або більшої кількості апаратів (резервуарів) з ідентичними продуктами з'єднують до загальної системи. Найбільшого ефекту під час роботи ГЗС досягають у тому випадку, коли апарати працюють в протифазі: один з апаратів наповнюють певним об'ємом рідини, а інший - спорожняють від такої ж кількості рідини. При невідповідності витрат необхідно улаштувати газозбірник або свічку.

6. Часткова конденсація пари в кінцевому зворотному холодильнику.

7. Захист від дії зовнішніх джерел тепла на обладнання за допомогою теплоізоляції, сонцезахисних екранів, зрошування апаратів водою, тепловідбивних фарб.

8. Виведення дихальних труб за межі приміщень із запобіганням скиданню пароповітряних сумішей до зони аеродинамічної тіні.

9. Використання абсорберів і адсорберів для уловлювання пари з пароповітряних сумішей, що видихаються.

10. Призупинення операції наповнення резервуара за несприятливих атмосферних умов, що сприяють скупченню пари в приземному шарі, та за інтенсивної грозової діяльності.

3. Пожежна небезпека виходу горючого пилу з апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки

Особливістю експлуатації виробництв, де обертається горючий пил або волокна, в порівнянні з виробництвами, в яких обертаються горючі гази або рідини, є здатність пилу і волокон осідати на різних поверхнях, що призводить до їх поступового накопичення в приміщеннях.

Відкриті апарати

До відкритих апаратів належить наступне обладнання:

- конвеєри (скребкові, пластинчасті, стрічкові та ін.);
- ванни для нанесення порошкових покриттів на вироби;
- обладнання для обробки, шліфування і полірування деталей з металів, деревини, пластичних мас, лакованих або пофарбованих виробів;
- бункери, збірники і лотки для приймання подрібнених матеріалів;
- тара для переробки, фасування і зберігання фарбників, сажі, подрібненої сірки, муки, цукрової пудри, порошку какао і інших пилоподібних матеріалів і продуктів в хімічній, гумотехнічній, хлібопекарській, кондитерській і інших галузях промисловості.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації відкритих апаратів з порошками, пилоподібними матеріалами або волокнами:

- заміна процесів на такі, що взагалі не утворюють пилу;
- герметизація обладнання;
- улаштування місцевих відсмоктувачів і загальнообмінної вентиляції;
- періодичне зволоження прибирання приміщень від відкладень пилу волокон;
- закриття апаратів кришками під час транспортування або простою;
- обмеження швидкості транспортування або руху повітря уздовж поверхні пилоподібного матеріалу нижче за швидкість витання.

Дихаючі апарати

До дихаючих апаратів відносяться збірники, бункери, сховища кускових, зернистих і пилоподібних матеріалів; апарати для переробки і обробки твердих компактних, кускових, пилоподібних і волокнистих матеріалів (млини, дробарки, класифікатори, розпушувачі) і тому подібне обладнання.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації дихаючих апаратів:

1. Заміна процесів на такі, що взагалі не утворюють пилу (наприклад, заміна кульових млинів на вібраційні або використання мокрих методів помелу).
2. Герметизація обладнання.
3. Улаштування місцевих відсмоктувачів з апаратів і загальнообмінної вентиляції.
4. Періодичне зволожене прибирання приміщень від відкладень пилу, волокон.
5. Винесення циклонів, рукавних фільтрів, сепараторів, збірників подрібнених і пилоподібних відходів, іншого обладнання за межі приміщень.

Герметичні апарати

Це апарати того ж призначення, що й дихаючі, але працюючі під тиском або вакуумом, чи ті, що мають герметизовані системи завантаження і вивантаження продукції. До герметичного обладнання належать розпилюючі сушарки, сушарки киплячого шару (КШ), труби-сушарки, реактори і регенератори із зернистим і пилоподібним каталізатором, безперервно діючі адсорбери із зернистим і пилоподібним адсорбентом й інше подібне обладнання, а також системи пневмотранспорту. З герметичного обладнання виділяється значно менше пилу і волокна, ніж з відкритих і дихаючих апаратів.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації герметичних апаратів з пилоподібними і волокнистими матеріалами:

1. Улаштування загальнообмінної вентиляції.
2. Періодичне зволожене прибирання приміщень від відкладень пилу, волокон.
3. Проведення технологічних процесів під розрідженням.
4. Розміщення обладнання на відкритих майданчиках.

4. Пожежна небезпека періодично діючих апаратів і способи забезпечення пожежної безпеки

До періодично діючих відносяться: апарати, що періодично відкриваються для завантаження сировини і вивантаження продукції, розчинники смол, змішувачі, екстрактори, автоклави та ін. Робота таких апаратів характеризується циклічністю.

Основні способи забезпечення пожежної безпеки при експлуатації періодично діючих апаратів:

1. Заміна періодично діючих апаратів, на безперервно діючі.
2. Герметизація завантажувальних і розвантажувальних операцій.
3. Зниження температури середовища в апараті перед початком розвантаження.
4. Скидання надлишкового тиску середовища з апарату в дихальну лінію перед відкриттям кришки.
5. Улаштування кінцевого зворотного холодильника.
6. Виведення дихальних труб за межі приміщень.

ЛЕКЦІЯ 7. БЕЗПЕКА ВИХОДУ РЕЧОВИН ІЗ ПОШКОДЖЕНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1. Класифікація аварій на виробничих об'єктах

Найбільш пожежовибухонебезпечна ситуація на виробничих об'єктах, що здатна призвести у тому числі до катастрофічних наслідків, виникає в разі аварійного виходу горючих речовин з технологічного обладнання.

Вихід горючої речовини з пошкодженого технологічного обладнання призводить, як правило, до утворення пожежо- або вибухонебезпечної зони і за наявності джерела запалювання - до займання горючої речовини або вибуху горючої суміші, пожежі на виробничому об'єкті.

Під *аварією* (у найбільш широкому тлумаченні цього терміну) розуміють руйнування споруд і технічних пристроїв, які використовують на небезпечному виробничому об'єкті, неконтрольований вибух і викид небезпечних речовин.

Залежно від можливих наслідків, аварії на виробничих об'єктах відповідно до ГОСТ Р 12.3.047-98 класифікуються як:

крупна аварія - аварія, за якої гине не менше десяти чоловік;

проектна аварія - аварія, для якої забезпечення заданого рівня безпеки гарантується передбаченими в проекті промислового підприємства системами забезпечення безпеки по ГОСТ 12.1.004-91;

максимальна проектна аварія - проектна аварія з найбільш тяжкими наслідками (загибель більше десяти чоловік, значні матеріальні або екологічні збитки).

Локальне пошкодження технологічного обладнання - утворення тріщин, наскрізних отворів від корозії, прогарів теплообмінної поверхні, порушення цілісності фланцевих з'єднань і т.п, яке призводить до виходу продукту під тиском у вигляді струменів пари, газу або рідини.

Повне руйнування технологічного обладнання (апарата, резервуара, залізничної цистерни, мірника, відстійника, циклону і т.п.) або трубопроводу характеризується виходом усього вмісту до виробничого приміщення або на територію відкритої установки.

Статистика надзвичайних ситуацій, аварій і пожеж, що сталися на виробничих об'єктах унаслідок займання горючих парогазоповітряних сумішей, свідчить про те, що пожежа може розвиватися за ефектом «доміно», коли до аварійної ситуації додатково залучаються сусідні споруди підприємств, а також будівлі і споруди житлової забудови (при розташуванні об'єкта на селитебній території), що призводить до значних матеріальних збитків, травм і загибелі людей.

Необхідною умовою для реальної оцінки масштабів наслідків надзвичайних ситуацій, які можуть виникнути на виробничих об'єктах, і

розробки заходів протипожежного захисту є кількісний аналіз небезпеки середовища в зоні виходу горючих речовин з пошкодженого технологічного обладнання. Стійка, безаварійна і безпечна робота виробничих об'єктів залежить від конструкції і надійності експлуатованого обладнання, наявності і справності контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, і багато в чому від наявності і ефективності систем протипожежного захисту. Безпека виробництва в значній мірі визначається організаційно-технічними заходами, до яких можна віднести: рівень організації профілактичної роботи, своєчасність і якість планово-попереджувальних ремонтів обладнання і приладів, підготовленість і практичні навички персоналу підприємств, система нагляду за станом технічних засобів протипожежної і протипожежної систем.

Для сучасного рівня розвитку промисловості характерні значні об'єми вибухопожежонебезпечних і токсичних продуктів, що знаходяться в технологічній апаратурі, сховищах, прицевих і базисних складах, тому необхідно вживатися всебічних заходів що попередження витоків і викидів цих продуктів, пожеж, вибухів.

2. Способи попередження пошкоджень і руйнувань технологічного обладнання

Вибухопожежобезпеку виробничих об'єктів значною мірою досягають попередженням пошкоджень і руйнувань технологічного обладнання, що забезпе чується одним з наступних способів або їх комбінацією:

- дотриманням технологічного регламенту ведення виробничого процесу і вимог охорони праці;
- максимальною механізацією і автоматизацією технологічних процесів;
- здійсненням контролю за геометричними характеристиками технологічного обладнання;
- проведенням планових ремонтних робіт, дефектоскопії і рентгеноскопії найбільш відповідальних технологічних апаратів, споруд;
- дотриманням температурних режимів і режимів тиску при експлуатації технологічного обладнання;
- оснащенням апаратів незалежними вимірювачами рівня і манометрами стеження за режимами тиску. Наприклад, контроль рівня в резервуарах має здійснюватися лише автоматичними контрольно-вимірювальними приладами;
- регулюванням швидкості наповнення (спорожнення) ємкісних апаратів рідиною, яка не має перевищувати сумарної пропускної спроможності встановлених на них дихальних пристроїв;

- забезпеченням можливості перекачування продуктів з одного апарату в інший при аварійній ситуації;
- використанням пристроїв для скидання конденсату при розташуванні усередині апаратів нагрівальних елементів (наприклад, парового зміювика, всі з'єднання якого мають бути зварними);
- використанням двостінних апаратів із заповненням міжстінного простору інертними газами або негорючими рідинами (азотом, аргоном, тосолом і т.п.);
- застосуванням пристроїв захисту виробничого обладнання з горючими речовинами від пошкоджень і аварій, встановленням вимикаючих, відсікаючих й інших подібних пристроїв, запобіжних клапанів і розривних мембран;
- заповненням гідравлічних клапанів рідиною, що важко випаровується, не кристалізується, не полімеризується і незамерзаючою;
- підбором і вживанням відповідних матеріалів для обладнання, використовуваного в агресивних середовищах, при низьких або високих температурах;
- застосуванням антикорозійного захисту обладнання;
- нанесенням на поверхні відкритих технологічних установок спеціальних фарб, облицювальних матеріалів, негорючої теплоізоляції з метою зменшення зовнішнього припливу тепла від сонячної радіації;
- застосуванням матеріалів прокладок і ущільнювачів, що володіють значною пружністю і стійкістю при робочих температурах в агресивних середовищах (бензостійкої гуми, асбометалевих прокладок і т.п.);
- застосуванням вогнеперешкоджувачів в обладнанні (іскрогасників і т.д.);
- установкою в місцях можливого утворення зон ВНК датчиків довибухонебезпечних концентрацій з автоматичним відключенням спонукачів витрати горючих газів або рідин і виведенням сигналу про порушення технологічного процесу на пульт управління технологічним процесом;
- виконанням вимог діючих норм, правил і стандартів у галузі забезпечення пожежної і промислової безпеки.

3. Причини пошкоджень технологічного обладнання

Необхідною умовою забезпечення ефективної і безпечної експлуатації технологічного обладнання є його міцність.

Під *міцністю* розуміють здатність матеріалу чинити опір руйнуванню, а також безповоротній зміні форми (пластичні деформації) при дії зовнішніх навантажень. Міцність технологічного обладнання забезпечується правильним підбором матеріалу з врахуванням характеру і величин внутрішніх і зовнішніх навантажень, що діють на нього. При

виборі характеристики міцності обладнання завжди виходять з найнесприятливіших умов роботи.

Спостережувані на практиці пошкодження технологічного обладнання відбуваються в результаті недоліків проектування і конструктивного виконання (неправильний розрахунок, невдалий вибір матеріалу), дефектів виготовлення (приховані внутрішні дефекти матеріалу, неякісна підгонка і зварювання), порушення прийнятих режимів роботи, відсутності або несправності засобів захисту від надзвичайних ситуацій (перевантажень, неякісного технічного обслуговування і ремонту).

Можливі наступні основні комбінації порушень, що призводять до пошкодження технологічного обладнання:

перевищення розрахункових навантажень при збереженні розрахункової міцності обладнання;

зниження розрахункової міцності обладнання при збереженні розрахункових навантажень;

одночасне порушення розрахункових навантажень і розрахункової міцності обладнання.

Прикладом руйнування технологічного обладнання в результаті комбінації порушень може служити аварія з подальшою крупною пожежею на складі скраплених газів одного з газопереробних заводів. При заповненні горизонтального резервуару пропаном, засувку на колекторі в ємкості закрили без попередньої зупинки насоса. При проектному максимальному тиску 2 МПа тиск у колекторі зріс до 3 МПа. Заглушка колектора при проектній товщині 40 мм мала фактичну товщину 12 мм, причому її шов по колу не був проварений на 70%. За проектом на приймальних і випускних колекторах мали бути встановлені запобіжні клапани, проте з невідомої причини їх не було. У результаті зниження проектної міцності обладнання і значного перевищення робочого тиску в трубопроводі заглушку вирвало з фланця. Сталося займання газоповітряної суміші, що призвело до пожежі і поширення її на всю групу резервуарів.

Причини пошкоджень технологічного обладнання прийнято класифікувати таким чином:

- пошкодження в результаті механічних дій;
- пошкодження в результаті температурних дій;
- пошкодження в результаті хімічних дій.

4. Пошкодження технологічного обладнання в результаті механічних дій

Під *механічними діями* розуміють такі дії, які виникають у результаті перевищення розрахункових навантажень на обладнання при збереженні його розрахункової міцності.

Найбільш характерною механічною дією є надмірний внутрішній тиск або розрідження, що виникає в апараті при переповнюванні обладнання рідинами, газами або зливі їх.

Таке явище має місце на виробничих об'єктах при порушенні технологічного режиму, недостатньому контролі при веденні технологічного процесу, несправності контрольно-вимірювальних приладів і захисної автоматики.

Для запобігання переповнюванню технологічного обладнання рідинами або газами передбачаються:

- лічильники кількості речовин, що поступають в обладнання;
- пожежобезпечні рівнеміри, манометри;
- автоматичні системи припинення подачі продуктів, вимикаючі насоси, компресори і живлячі лінії;
- сигналізатори граничного верхнього рівня наливання рідині, або ЗВГ;
- системи сигналізації і зв'язку між наповнюваними апаратами і операторними, насосними, компресорними;
- переливні трубопровідні лінії (забороняється встановлювати перекриваючу арматуру).

5. Пошкодження технологічного обладнання внаслідок температурних впливів

Пошкодження технологічного обладнання може відбутися в результаті утворення не передбачених розрахунком температурних перенапруг у матеріалі стінок апаратів і трубопроводів, а також у результаті погіршення механічних характеристик металів при низьких або високих температурах.

Температурні перенапруги в матеріалі апаратів наступають, коли є пере- шкоди лінійній зміні окремих елементів або конструкції в цілому.

Для попередження аварій від температурних дій:

- суворо підтримують заданий температурний режим роботи;
- використовують автоматичні регулятори температури;
- встановлюють прилади реєстрації з сигнальними пристроями для вимірювання температури стінок корпусу апарату;
- здійснюють охолодження внутрішньої поверхні стінок апарату;
- зовнішні апарати захищають теплоізоляцією.

Тривала дія високих температур на матеріал, з якого виготовлені апарати, призводить до появи повільних пластичних деформацій у цих апаратах, навіть у тих випадках, коли напруга від робочих навантажень не перевищує межі текучості (за даної температури). Таке явище носить назву *повзучості*.

Особливо істотних змін в умовах тривалої роботи під навантаженням

при високій температурі зазнають вуглецеві сталі, а леговані і жароміцні сталі свої механічні властивості змінюють трохи. Тому при конструюванні апаратів і трубопроводів необхідно використовувати марки сталей, залежно від призначення матеріалу, з врахуванням можливого підвищення температури при експлуатації.

6. Пошкодження технологічного обладнання в результаті хімічних впливів

Речовини, що обертаються в технологічному процесі, і довкілля вступають в хімічну взаємодію з матеріалом, з якого виготовлено технологічне обладнання, викликаючи його руйнування. Руйнування матеріалу в результаті взаємодії з дотичним з ним середовищем називають *корозією*.

До руйнівної дії корозії найбільш схильні слабкі місця виробничого обладнання: шви, роз'ємні з'єднання, прокладки, місця вигинів і поворотів труб.

У ряді випадків необхідна корозійна стійкість металевих конструкцій досягається використанням стійкого в даному корозійному середовищі і за даних умов матеріалу (бронза - в розчинах солей, титан - в розчинах оцтової кислоти будь-яких концентрацій до + 165 °С); нержавіючі хромонікелеві сталі - в окислювальних середовищах; алюміній - в 40% -вій мурашиній кислоті (до + 20 °С) і т.п.

Раціональний вибір матеріалу може бути зроблений на підставі довідкових даних або спеціально поставлених експериментів. З метою економії високолегованих неіржавіючих сталей широко застосовують *біметал* - двошаровий матеріал, що складається з двох різних металів. Основний (товстий) шар сприймає навантаження. Тонкий (захисний) шар оберігає основний шар від корозійної дії середовища.

Поліпшення корозійної стійкості сталі в ряді випадків досягають за рахунок підвищення однорідності структури відповідною термічною обробкою, усуненням місць концентрації внутрішньої напруги і деформацією або тонкою механічною обробкою поверхні (шліфуванням, поліруванням).

Ізоляцію металу від агресивного середовища захисними покриттями використовують у технологічному процесі найчастіше. Метал покривають лаками, нітрофарбами, масляними, гліфталевими і поліхлорвініловими фарбами. Від ґрунтової корозії споруди і трубопроводи захищають бітумо-пековими обмазками.

Захист поверхонь від корозії здійснюють також шляхом нанесення тонких металевих плівок (нікелюванням, лудінням, хромуванням, срібленням, золоченням) і за допомогою футерування - внутрішнього облицювання апаратів хімічно стійкими матеріалами: керамічною

плиткою, графітом, свинцем, алюмінієм, пластичними масами, гумою і т.п. Основний недолік футерування полягає в наявності швів, стиків і місць кріплення, які найчастіше ушкоджуються.

Зменшення корозійної активності середовища здійснюють шляхом очищення оброблюваних речовин від агресивних домішок, а також введенням сповільнювачів корозії - інгібіторів.

Очищення від агресивних домішок здійснюють шляхом відстоювання, фільтрації, хімічним шляхом, а також за допомогою абсорбції і адсорбції. Всі ці способи вимагають використання спеціальних установок і витрат значної кількості енергії. Як інгібітори, економічно вигідно застосовувати органічні або неорганічні сполуки (наприклад, уротропін, декстрин, хромати, нітрати, фосфати металів, які створюють на поверхні металу різного вигляду захисні плівки). Вміст інгібітору в оброблюваних речовинах зазвичай не перевищує 0,01 %. Зменшення ґрунтової корозії можна добитися шляхом зниження її вологості осушенням, засипкою місць установки апаратів і прокладки трубопроводів бітумінозними землями.

Використання неметалічних хімічно стійких матеріалів знайшло широке поширення. Використовуються пластичні маси, штучні смоли і гуми, поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, капрон, фторопласти, ебоніт, складні пластики й інші природні неорганічні матеріали (граніт, базальт), а також штучно отримувані силікатні матеріали (фарфор, скло, кераміка, цемент). Неметалічні матеріали застосовують не лише для футерування металевих апаратів, але і для виготовлення корпусів апаратів, труб, насосів, окремих вузлів і деталей технологічних установок. Протекторний захист виконують за допомогою приєднання до споруди, що захищається, гальванічних анодів - протекторів, електрохімічний потенціал яких нижчий, ніж у споруди, що захищається. Протекторний захист не вимагає джерел струму (що знижує експлуатаційні витрати) і забезпечує вибухобезпечність.

При протекторному захисті електричний струм необхідного напряму виходить в результаті створення штучних гальванопар, в яких катодом є метал, що захищається, анодом - чисті метали (цинк, магній, алюміній). Аноди виготовляють у вигляді пластин, стержнів, труб і розміщують на відстані 1-5 м від об'єкта, що захищається, з кроком 20 м. Для підвищення ефективності роботи протектор поміщають у спеціально приготувану суміш солей, глини і води (активатор). Проводять нагляд за станом апаратури.

ЛЕКЦІЯ 8. КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ЗАПАЛЮВАННЯ ТА ЇХ ЗАПАЛЮВАЛЬНА СПРОМОЖНІСТЬ

1. Класифікація джерел запалювання

Умовою виникнення горіння є одночасна присутність у певній точці простору горючого середовища й джерела ініціювання процесу горіння, що називають джерелом запалювання.

Виробничі джерела запалювання класифікують: за тривалістю дії, природою утворення, запасом теплової енергії, місцем виникнення й іншими ознаками.

За тривалістю дії джерела запалювання підрозділяють на постійно діючі й потенційно можливі; за природою утворення – на тепловий прояв хімічної енергії, тепловий прояв механічної енергії, тепловий прояв електричної енергії і т.п.; за запасом теплової енергії – на низькокалорійні й висококалорійні.

Статистика появи на виробництві джерел запалювання різної природи характеризується наступними даними (в %):

- тепловий прояв хімічної енергії	63,4
- тепловий прояв механічної енергії	13,6
- тепловий прояв електричної енергії	23,0

Залежно від умов виникнення горіння розрізняють змушене займання, самозагоряння й самозаймання горючого середовища.

Вимушене займання горючого середовища

Вимушене займання горючої речовини в середовищі окислювача відбувається під дією внесеного ззовні джерела тепла. Якщо таке джерело тепла нагріватиме горюче середовище до певної температури, то в ньому почнеться реакція окислення, що самопідтримується. Значно легше займаються горючі суміші, тобто суміші горючих газів, пари і дисперсних матеріалів з повітрям в певних кількісних співвідношеннях, оскільки відсутні стадії прогрівання речовин або матеріалів, виділення з них горючих газів і пари, їх дифузії в повітря. У цьому випадку виявляється достатнім нагрівати до певної температури близько 0,5-1,0 мм³ горючу суміш, щоб зайняти її.

Відомо, що не всяке джерело тепла здатне запалити будь-яке горюче середовище і навіть горючу суміш. Щоб джерело тепла (ДТ) стало джерелом вимушеного запалювання (ДЗ) конкретного горючого середовища, необхідне виконання трьох умов:

1) температура джерела тепла ($t_{\partial.m}$) має бути не нижче за температуру самозаймання горючої речовини ($t_{cз}$);

2) енергія джерела тепла ($w_{\partial.m}$) має бути не менше мінімальної енергії, що необхідна для займання горючого середовища (w_{min});

3) тривалість дії джерела тепла ($\tau_{\partial.m}$) має бути не менше періоду індукції ($\tau_{інд}$).

Перераховані умови появи джерела запалювання в горючому середовищі можна представити в наступному вигляді:

$$DT (t_{\partial.m} \geq t_{cз} \cap w_{\partial.m} \geq w_{min} \cap \tau_{\partial.m} \geq \tau_{інд}) \rightarrow ДЗ,$$

де \cap – символ математичної логіки, що означає «і».

Небезпека постійно діючого джерела теплової енергії, для якого справедливо $\tau_{\partial.m} \rightarrow \infty$, оцінюють за допомогою двох параметрів:

$$DT (t_{\partial.m} \geq t_{cз} \cap w_{\partial.m} \geq w_{min}) \rightarrow ДЗ,$$

Для оцінки небезпеки джерела тепла, температура якого значно перевищує температуру самозаймання горючого середовища (наприклад, електричного розряду), використовують один параметр:

$$DT (w_{\partial.m} \geq w_{min}) \rightarrow ДЗ,$$

Самозаймання і самозагоряння горючих речовин

Самозаймання відбувається, коли горюча речовина:

- вступає в екзотермічну взаємодію з повітрям при температурі навколишнього середовища ($t_{cз} \geq t_n$, где t_n – температура повітря);
- вступає в екзотермічну взаємодію з повітрям при підвищеній температурі речовини ($t_p \geq t_{cз}$, где t_p – температура горючої речовини);
- вступає в екзотермічну взаємодію з водою або з іншими речовинами;
- розкладається з виділенням тепла при нагріванні або механічному впливі.

Самозагоряння - це виникнення горіння речовини або матеріалу, схильного до хімічного, теплового і мікробіологічного самозагоряння, за наявності початкового теплового імпульсу і дотриманні умов, що сприяють процесу самозагоряння (певна маса і стан речовини, температура навколишнього середовища, інтенсивність теплообміну речовини з навколишнім середовищем).

Для оцінки небезпеки самозагоряння речовини або матеріалу використовують два параметри: температуру горючої речовини і тривалість процесу, тобто

$$DT (t_m \geq t_c \cap \tau_p \geq \tau_c) \rightarrow ДЗ,$$

де t_m – максимальна температура горючої речовини або матеріалу (при проведенні технологічного процесу) або навколишнього середовища (при зберіганні або транспортуванні);

t_c – температура самозагоряння;

τ_p – тривалість процесу (технологічного, транспортування, зберігання і т.д.);

τ_c – період часу від початку процесу самонагрівання до самозагоряння матеріалу (індукційний період).

2. Тепловий прояв хімічної енергії

Пожежна небезпека процесів спалювання палива й способи забезпечення пожежної безпеки

У багатьох технологічних процесах, де необхідно отримати високу температуру, широко застосовують теплову енергію, що одержана при спалюванні палива в апаратах вогневої дії (печах, топках, теплогенераторах, котлах, реакторах). Енергія згоряння палива також використовують у двигунах для одержання механічної енергії. Крім цього, паливо спалюють при проведенні вогневих ремонтних робіт (у пальниках, паяльних лампах) і при утилізації горючих відходів виробництва на факельних установках. Спалювання палива супроводжується появою таких джерел запалювання, як відкритий вогонь, високонагріті продукти згоряння, розпечені поверхні обладнання, іскри.

Відкритий вогонь, високонагріті продукти згоряння, розжарені поверхні обладнання

Температура полум'я і продуктів згоряння в апаратах вогняної дії залежно від виду спалюваного палива досягає 1000-1300 °С, а при проведенні вогневих ремонтних робіт - 3000-3300 °С і вище. Температура розжарених поверхонь обладнання досягає 800-900 °С. Температура ж самозаймання більшості горючих газів і пари знаходиться в діапазоні 100-700 °С.

Енергія вказаних джерел тепла значно (на декілька порядків) перевищує мінімальну енергію запалювання будь-яких горючих сумішей, яка лежить у межах 0,01-1,5 МДж.

Тривалість існування перерахованих джерел тепла характеризується тривалістю проведення вогневих робіт або періодом експлуатації обладнання з розжареними поверхнями і досягає певної кількості:

- хвилин - при проведенні вогневих робіт;
- годин - при роботі двигунів;
- місяців - при роботі апаратів вогняної дії.

Періоди індукції при займанні горючих сумішей складають 0,05-0,5 с, а при займанні горючих рідин і твердих матеріалів - досягають десятків секунд або хвилин, що значно менше тривалості існування розглянутих джерел тепла.

Таким чином, згідно з виразом (6.1) відкритий вогонь, високонагріті продукти згоряння, розжарені поверхні обладнання є джерелами запалювання будь-яких горючих сумішей, речовин і матеріалів. Вихід горючих речовин з апаратів, суміжних з апаратами вогняної дії, двигунами внутрішнього згоряння і т.п. пристроями для спалювання палива, і їх контакт з полум'ям, високонагрітими продуктами згоряння або розжареними поверхнями обладнання призводить до їх займання.

Іскри, що утворюються при роботі топок, двигунів і факельних установок

До обладнання, в якому можуть утворитися іскри, відносяться апарати вогняної дії (трубчасті печі, вогняні нагрівачі, парові і водяні котли, вогняні реактори), двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), а також установки для спалювання скидань з технологічних апаратів (факельні викиди). Іскрами є тліючі частинки незгорілого палива або відкладень саж.

Слід також зазначити, що при згорянні 100 кг дизельного палива в ДВЗ утворюється до 150 г нагару, товщина відкладення якого у вихлопних системах досягає 10 мм і більше. При вібрації і трясінні двигунів достатньо крупні нагріті частинки нагару відшаровуються від труб, вилітають назовні і при зіткненні з повітрям самозагораються. Експериментально встановлено, що іскри пожежонебезпечні при діаметрі 2мм і температурі 1000⁰С, при діаметрі 3мм і температурі 800⁰С, при діаметрі 5 мм і температурі 600⁰С. Тривалість охолодження іскор діаметром 3,3 мм у повітрі до температури близько 200⁰С складає приблизно 5 с.

Дальність польоту іскор від місця їх утворення (або виходу з гирла димової або вихлопної труби, з тріщини в димовому каналі) залежить від швидкості руху повітря. Наприклад, при швидкості вітру 20 м/с швидкість польоту іскри буде дорівнювати 20·0,6 = 12 м/с (тут 0,6 - поправочний коефіцієнт, що зазвичай приймається 0,5-0,7), а дальність польоту при охолодженні до безпечної температури складе 60 м. Тління (свічення) іскор після їх осідання навіть на вологі тверді поверхні продовжується 3-5 с.

Не дивлячись на відносно невеликий запас теплової енергії, іскри здатні запалювати горючі суміші, аерогелі, волокнисті матеріали. Відомі випадки займання твердих матеріалів (наприклад, колод, дощок, торф'яних брикетів) унаслідок попадання іскор у щілини між елементами конструкцій або брикетами.

Пожежна небезпека процесів самозаймання і самозагорання речовин і матеріалів

В умовах виробництва, транспортування й зберігання часто відбуваються пожежі внаслідок самозаймання й самозагорання горючих речовин і матеріалів при їхньому контакті з повітрям, водою або одного з одним у наступних випадках:

1. Горюча речовина, що перебуває в технологічному обладнанні, нагріта до температури, що перевищує температуру самозаймання:

$$t_p \geq t_{cz},$$

де t_p – робоча (дійсна) температура;

t_{cz} – температура самозаймання горючої речовини.

Наприклад, для одержання етилену пари вуглеводнів піддають піролізу

в трубчастій печі при температурі 850°C , а піролізний газ, що утворюється, має температуру самозаймання $530\text{--}550^{\circ}\text{C}$; при розгонці мазуту температура в нижній частині вакуумної ректифікаційної колони досягає $360\text{--}380^{\circ}\text{C}$, а температура самозаймання мазуту й продуктів його перегонки становить 250°C . Контакт нагрітих продуктів з повітрям призводить до їхнього самозаймання й виникнення полум'яного горіння.

2. Пожежонебезпечна речовина при контакті з водою, киснем повітря або з іншими речовинами вибухає, займається або викликає горіння.

3. Пожежонебезпечна речовина займається або розкладається з вибухом при нагріванні або механічній дії (ударі, терті).

4. Горюча речовина або матеріал, схильний до хімічного, теплового й мікробіологічного самозагоряння, при контакті з повітрям самозагоряється.

3. Тепловий прояв механічної енергії.

Пожежна небезпека іскор удару й тертя; способи забезпечення пожежної безпеки

При зіткненні або терті твердих тіл одне об інше від них відриваються частки, які нагріваються внаслідок перетворення частини кінетичної енергії в теплову й протікання екзотермічної реакції окислювання. Такі частки за способом виникнення називають іскрами удару й тертя, або фрикційними іскрами. Вони належать до низькокалорійних джерел тепла й можуть служити потенційно можливими джерелами запалювання газо-, паро- і пилоповітряних сумішей, а також можуть викликати появу вогнищ тління при влучанні на відкладення пилу або волокна. Майже всі метали (за винятком благородних) взаємодіють із киснем повітря, причому швидкість їхнього окислювання зростає зі збільшенням температури. При певній температурі, коли кількість тепла, отриманого часткою в момент удару і яке виділилося внаслідок окислювання, перевищить кількість тепла, що відводиться в навколишнє середовище, самоприскорення реакції окислювання призведе до самозаймання металеві частки. Температура самозаймання часточок сталі, наприклад, тим нижче, чим менше їхні розміри.

Таким чином:

- вуглецеві сталі, що утворюють при ударі або терті дрібнодисперсні частки, більше схильні до іскроутворення;
- розміри окислених часток звичайно не перевищують $0,5\text{мм}$;
- великі сталеві частки (з розміром більше $0,5\text{мм}$) здатні «вибухати», тобто розпадатися на велику кількість дрібних часток, температура яких перевищує температуру вихідної частки (здатністю «вибухати» володіють також частки титану);

- при зіткненні або терті зі сталлю металів, що мають більш низьку температуру плавлення, іскроутворення унеможлиблюється.

Пожежна небезпека вузлів тертя машин

Підшипники ковзання

Підшипники ковзання сильно навантажених і високооборотних валів і осей машин можуть перегріватися внаслідок:

неякісного змащення;

забруднення підшипників;

перекосів валів;

надмірного затягування підшипників;

перевантаження машин;

забруднення корпусів підшипників відкладеннями.

Прослизання конвеєрних стрічок і приводних пасів

Прослизання (буксування) конвеєрних стрічок (транспортерів, елеваторів) і приводних пасів клиноремінних передач відносно приводних барабанів призводить до перегріву останніх і займання стрічок і пасів. До буксування призводить:

перевантаження конвеєрів або машин;

слабкий натяг стрічок або пасів;

завал черевика елеватора, тобто така ситуація, коли ківш елеватора не може пройти крізь товщу сипучого матеріалу;

защемлення стрічки (паса) або її перекоєс;

замаслення стрічки (паса).

Загоряння волокнистих матеріалів при намотуванні їх на вали

Загоряння волокнистих і соломистих матеріалів при намотуванні їх на вали (осі) машин і механізмів спостерігається на прядильних фабриках, льонозаводах, а також у комбайнах при збиранні зернових культур. Іноді загоряння відбувається при намотуванні волокнистих матеріалів на вали конвеєрів, що транспортують відходи і готову продукцію. На прядильних фабриках загоряння часто виникають у результаті намотування на вали шнурів, що обірвалися, за допомогою яких приводяться в обертання веретена прядильних машин. Сутність процесу загоряння полягає в наступному. Волокнистий і соломистий матеріал намотується на вал (вісь) біля підшипника. Намотування супроводжується утворенням джгута, поступовим його ущільненням, сильним нагріванням при терті об стінки машини, потім обвуглюванням і, нарешті, займанням.

Загоряння матеріалів при механічній обробці

Процеси механічної обробки поверхонь твердих матеріалів шляхом зняття стружки (процеси різання матеріалів) є одними з основних у машинобудуванні. До таких процесів належить токарська обробка, стругання, фрезерування, свердлування, шліфування і т.д. Процес різання матеріалів відбувається й при різних порушеннях роботи виробничого

обладнання. Так, при деформації кожуха елеватора гострі крайки ковша, що рухається, зрізують із його стружку аж до утворення наскрізних отворів.

У процесі різання (здійснення механічної роботи) відбувається виділення тепла, кількість якого залежить від виду процесу різання, режимів різання (швидкості й глибини різання, поздовжньої й поперечної подачі та ін.), механічних і теплофізичних властивостей матеріалу заготовки й інструмента, геометрії заточення інструмента й інших факторів.

Нагрівання газів при стисканні

Стискання газів роблять спеціальними машинами - компресорами. Процес стискання газу в компресорі залежно від умов теплообміну може бути ізотермічним, адіабатним або політропним.

У процесах адіабатного або близьких до нього режимах стискання, реалізованих у сучасних компресійних машинах, температура газу може підніматися з 20 °С приблизно до 870–1040 °С (при початковому тиску 0,1 МПа й кінцевому тиску 15,0 МПа), що, у свою чергу, призводить до підвищення температури окремих деталей, вузлів і компресора в цілому. При високих температурах може не тільки порушуватися процес стискання газів, погіршуватися змащення й відбуватися прискорене зношування деталей і вузлів компресора, але можуть виникати аварійні ситуації, особливо при відмові систем охолодження (заклинювання поршнів, поломка повідні, термічне розкладання (іноді з вибухом) стисненого горючого газу, самозаймання масла в картері компресора і т.д.).

Література

Основна

1. Кодекс цивільного захисту України
2. Закон України від 18.01.2003 року № 2245-III «Про об'єкти підвищеної небезпеки».
3. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 “Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями”.
5. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 18.12.2000 №338 «Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів».
6. Порядок ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної небезпеки. Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.02. №956.
7. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.02. №956.
8. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Михайлюк А.О. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки: Навчально-методичний посібник. - Х.: НУЦЗУ, 2007. - 190 с.
9. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Мозговий Г.О. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів. - Харків: АЦЗУ МНС України, 2004.- 406 с.
10. Михайлюк О.П., Сирих В.М. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Задачник. Харків.- ХІПБ МВС України, 1998.- 119 с.
11. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. Затверджено Наказом МНС від 03.12. 2007. №833.
12. Наказ МНС України, Міністерства аграрної політики, Міністерства економіки, Міністерства екології й природних ресурсів від 27.03.2001 № 73/82/64/122. Методика прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.
13. ДНАОП 0.00-4.33-99 “Положення щодо розробки планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій”.
14. НПАОП 0.00-1.41-88 Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв.

15. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки Наказ Міністерства праці та соціальної політики України №637 від 04.12.2002.

16. Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів. Наказ МНС України від 23.02.2006 р за №98.

17. Правила техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях. Наказ МНС від 15.08.2007 р.№557.

18. НАПБ 03.005 - 2002. Протипожежні норми проектування атомних електростанцій з ВВЕР. Введені в дію 25.12.2003.

Додаткова

1. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека: Посібник / Під загальною редакцією В.В. Могильниченка. - К.: КІМ, 2007.-636 с.

2. М.М. Гіроль, Л.Р. Ниник, В.Й. Чабан. Техногенна безпека: Підручник.- Рівне: УДУВГП, 2004.- 452с.

3. Маршалл В. Основные опасности химических производств. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 671 с.

4. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение.- М.: Химия, 1991.

5. Бейкер У., Кокс П и др. Взрывные явления. Оценка и последствия /Кн.1, Кн. 2.- Под ред. Я.Б.Зельдовича, Б. Е. Гельфанда.- М.: Мир, 1986.

6. ДСТУ 3891-99. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять.

7. Стоєцький В.Ф., Дранишников Л.В., Єсипенко А.Д. Управління техногенною безпекою об'єктів підвищеної небезпеки. Тернопіль: Видавництво Астон, 2005. 408 с.

8. Бесчастнов М.В., Соколов В.М., Кац М.И. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения.- М.: Химия, 1976.

9. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. М.: Химия, 1983.

10. Микеев А.К. Противопожарная защита АЭС. М.: Энергоатомиздат. 1990.- 430 с.

Навчальне видання

Курс лекцій з навчальної дисципліни «Безпека потенційно небезпечних технологій та виробництв» / Укладачі: М. Г. Томенко, В. П. Мельник, Л. В. Хаткова. - Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – 70 с.

Підписано до друку 21.07.2017 р. Обл.-вид. арк. 3,8.
Замовлення № 53.
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.