1. **СТИСЛИЙ АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД З ОБГРУНТУВАННЯМ МЕТОДУ ВИРОБНИЦТВА**

В даний час|нині| у всьому світі синтез карбаміду здійснюють в промисловості за способом запропонованим російським хіміком А.І.Базаровим ще в 1868 році. Реалізація цього способу почалася|починала| тільки|лише| в двадцятих роках минулого століття|сторіччя| за недостатніх до цього часу відомих складних физико-хімічних|фізико-хімічних| основ процесу.

 В результаті|внаслідок| багаточисельних|численних| теоретичних і експлуатаційних досліджень, проведених у ряді|в ряді| країн були розроблені працездатні схеми виробництва карбаміду. У промисловому масштабі були освоєні наступні|слідуючі| методи виробництва:

* відкритий|відчиняти| процес, в якому аміак і двооксид вуглецю не перетворені на карбамід і не повертаються в цикл синтезу, а використовуються у виробництві інших продуктів (аміачної селітри, сульфату амонію, кальцинованої соди);
* процеси з|із| частковим рециклом| рідкого аміаку, в якому частка|частина| аміаку, не перетвореного на карбамід, відділяється|відокремлюється| з|от| розчину карбаміду, концентрується і в рідкому вигляді|виді| повертається в цикл синтезу або з|із| частковим рециклом| рідкого аміаку і розчину вуглеамонійних| солей,|соль| що повертаються в колонну синтезу. У цьому процесі знижується кількість газів, що прямуються|скеровують| на інші виробництва.

 Сировиною для виробництва карбаміду є двоокис вуглецю і аміак. Синтез карбаміду протікає в дві стадії. У першій стадії відбувається утворення карбамата:

 CO2 + 2NH3 → NH2 – COONH4 + 150кДж (1.1)

 Потім карбамат дегідратується з утворенням карбаміду:

 NH2 – COONH4 → CO (NH2)2 + H2O – 258 кДж (1.2)

 Фізико-хімічні основи виробництва карбаміду за всіма відомими схемами в основному принципово подібні.

 Головна відмінність сучасних схем від застарілих полягає здебільшого в методах використання газів дистиляції - аміаку і двооксиду вуглецю – що не прореагували за один прохід через колону синтезу карбаміду.

 Основна особливість однопрохідних, або розімкнутих схем полягає в тому, що неперетворений в карбамід аміак і двооксид вуглецю після їх виділень з плаву в процесі дистиляції не повертаються на повторне використання для отримання карбаміду, а направляються у вигляді відходу виробництва на переробку в інші продукти. Вони прості за апаратурним оформленням і вимагають найменших капітальних витрат у порівнянні з усіма іншими схемами.

 Однак зазначені переваги однопрохідних схем справедливі лише стосовно установкам порівняно невеликої потужності. Тому основним недоліком цього процесу є низький ступінь використання сировини (30-35% NH3, 45-50% СО2), що викликає необхідність кооперування з виробництвом з переробки аміаку в інші продукти. Двооксид вуглецю при цьому не утилізується, тому що є потреба в бікарбонаті амонію, в який він міг би бути перероблен, відносно невелика.

 Сутність процесу з рециркуляцією гарячих газів (замкнуті схеми) полягає в тому, що NH3 і СО2, неперетворені в карбамід, направляються після їх виділення з плаву в колоні дистиляції безпосередньо в газовий компресор і повертаються в виробничий цикл. Спосіб перевірявся на дослідній установці, але внаслідок високих енергетичних витрат промислового поширення не отримав.

 Схеми з попереднім поділом повертання в цикл NH3 і СО2, полягає в тому, що їх виділення з плаву в процесі дистиляції піддаються поділу саме шляхом виборчої абсорбції одного з компонентів, а тільки потім окремо

повертаються в колону синтезу. Але складність процесу і громіздкість апаратурного оформлення схем є недоліками. Зазначені недоліки схеми з попереднім поділом повертаються в цикл NH3 і СО2 знаходять своє відображення в техніко-економічних показниках, які значно поступаються показникам більш досконалих сучасних схем з рідинним рециклом NH3 і СО2 у вигляді водних розчинів амонійних солей. В основу схеми з рідинним

рециклом NH3 і СО2 у вигляді карбамату амонію в маслі покладено метод, розроблений французькою фірмою "Пешине". За цим методом гази дистиляції, що містять NH3 і СО2, обробляються легким парафіновим маслом.

 Початковою сировиною для процесу служить рідкий аміак і газоподібний СО2, котрий компринують до тиску 225 ат.

Переваги цієї схеми: високий ступінь кінцевого перетворення NH3 і СО2 в карбамід, можливість в присутності масла регулювати температуру в колоні синтезу і порівняльно невелика корозія в апаратурі. Але застосування значних кількостей масла в процесі синтезу карбаміду за схемою "Пешине" обумовлює високі техніко-економічні показники цієї схеми, що робить її мало перспективною в порівнянні з іншими, більш досконалими схемами.

 Основний технологічний принцип схеми з рідинним рециклом NH3 і СО2 у вигляді водних розчинів амонійних солей полягає в тому, що не перетворені в карбамід аміак і двоокис вуглецю після їх виділення з плаву в процесі двоступеневої дистиляції адсорбуються водою і повертаються в цикл у вигляді водно-аміачних розчинів аміачних солей.

 Вперше процес виробництва карбаміду з рециркуляцією водного розчину вуглеамонійних солей за способом Міллера було здійснено в 1932 р концерном "Дюпон" (США). Цей спосіб мав ряд істотних недоліків – низький вихід продукції з одиниці реакційного обсягу, інтенсивна корозія внаслідок високих температур і тисків, великі витрати на експлуатацію.

 Однак за останній час в процесі з рециклом водного розчину вуглеамонійних солей було внесено багато удосконалень, що дозволило

майже повністю ліквідувати ці недоліки і, таким чином, забезпечити цим способом провідну роль в області промислового виробництва карбаміду в усьому світі.

 Останнім часом дуже широко почав застосовуватися процес стриппінг, який полягає в тому, що розкладання карбамату амонію в плаві після колони синтезу ведуть при тиску, близькому до тиску на стадії синтезу, продувкою

плаву стисненим двоокисом вуглецю або стисненим газоподібним аміаком. У цих умовах карбамат амонію дисоціює, тому що під час продування плаву двоокисом вуглецю різко знижується парціальний тиск аміаку і порушується рівновага процесу. Стриппінг - процес дозволяє: спростити технологічну схему, використовувати тепло карбамату, знизити витрати енергії, скоротити кількість оборотної води, тому є більш економічним.

 Використовуемо саме цю схему, так як має ряд переваг: використання тепла карбамату, нижчі витратні коефіцієнти, менша кількість викидається в атмосферу двоокису вуглецю не пов'язаного в карбамідом, повернення в процес непрореагувавших NH3 і СО2 і відсутність необхідності в їх стисненні , що може викликати засмічення і корозію трубопроводу. Також в даній схемі велика увага приділяється глибокому очищенню газів, що викидаються в атмосферу, від двоокису вуглецю і особливо від аміаку, а також очищенню повітря, що виходить з грануляційної вежі, від пилу і очищенні стічних вод до санітарних норм перед їх скиданням. Все це значно знижує забруднення навколишнього середовища.

**2.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, НАПІВФАБРИКАТІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Вихідною сировиною для утворення карбаміда є двооксид вуглецю та аміака, а також допоміжні матеріали.

Двооксид вуглецю. Безбарвний газ з кислуватим смаком.

Молекулярна формула СО2

Структурна формула О=С =О

Відносна молекулярна маса 44

Щільність:

 - газоподібний 1,977 кг/м3

 - рідкий 924,78 кг/м3

Температура: К 0С

 - кипіння 194,52 мінус 78,48

 - плавлення 216,8 мінус 56,2

Під тиском 35,5 атм. і температурі, що дорівнює нуль градусів двооксид вуглецю конденсується в безбарвну рідину, що не змішується з водою, але розчинну в спирті, маслах ефірі СО2 володіє кислотними властивостями. За хімічними властивостями оксид вуглецю відноситься до кислотних оксидів. При розчиненні у воді утворює вугільну кислоту. Реагує з лугами з утворенням карбонатів і гідрокарбонатів. Вступає в реакції електрофільного заміщення (наприклад, з фенолом) і нуклеофільного приєднання (наприклад, з магнійорганічними сполуками). Розчиненість: добре розчиняється у воді, спирті, маслах, ефірі. СО2 володіє кислотними властивостями. Взаємодіє з аміаком. Характеристика вуглекислого газу представлена в таблиці 2.1

таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Характеристика вуглекислого газу

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Державний абогалузевий стандарт, технічні умови | Показники,обов'язкові для перевірки (найменування і одиниця виміру) | Допустимі відхилення показників |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Газ вуглекислий | Регламент відділення очищення вуглекислого газу від горючих сполук.ГОСТ-8050-85 | Об'ємна частка діоксиду вуглецю (СО2), %Об'ємна частка кисню (О2), %Масова концентрація сірки (у вигляді Н2S)мг/м3Тиск, кПаТемпература, 0С | не менше 98,0не більше 0,3не більше 0,05 не більше 1,0не більше 40 |

Аміак. У звичайних умовах є безбарвним газом з різким, задушливим

Запахом; рідкий аміак – безбарвна рідина.

Молекулярна формула NH3

 Структурна формула H-N-H-H

 Відносна молекулярна маса 17

 Щільність

 - газоподібний 0,77 кг\м3

 - рідкий 0,681 г/см3

 Температура: К ᵒС

 - кипіння 239,65 мінус 33,35

 - кристалізації 195,2 мінус 77,8

 - самозаймання 650

 Теплоємність:

 - газоподібний 0,5 Дж/(моль\*К)

 - рідкий 1,116 Дж/(моль\*К) [3]

Аміак добре|доброго| розчиняється у воді, утворює аміачну воду різної концентрації.

При температурі 20 ºC і 760 мм рт.ст. в 1 об´ємі води розчиняється 760 об´єма амміаку. Рідкий амміак – легколітуча речовина. Рідкий аміак, як і вода, є сильним іонізуючим розчинником, в якому розчиняється ряд активних металів: лужні, лужноземельні, Mg, Al, а також Eu і Yb. На відміну від води з рідким аміаком дані метали не реагують, а саме розчиняються і можуть бути виділені в початковому вигляді при випаровуванні розчинника. Розчинність лужних металів в рідкому NH3 становить кілька десятків відсотків. Характеристика аміаку представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Характеристика аміаку

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Державний абогалузевий стандарт, технічні умови | Показники,обов'язкові для перевірки (найменування і одиниця виміру) | Допустимі відхилення показників |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аміак | ГОСТ 6221-90 | Масова частка аміаку (NH3), %Масова частка води (Н2О), %Масова концентрація масла мг/дм3Масова концентрація заліза (Fе) мг/дм3Температура ᵒСТиск, МПа | не менше 99,60,2 - 0,4не більше 8не більше 215 – 261,45 – 1,85 |

Азот **–** інертний, безбарвний газ без запаху і смаку.

Молекулярна формула N2

Структурна формула NN

Відносна молекулярна маса 28

Температура: К ºC

 - кипіння 77,2 мінус 195,8

 - плавлення 63 мінус 210

Щільність 1,25 г/л [3]

 Азот мало розчинний у воді. При звичайних умовах азот хімічно малоактивний; при високих температурах і тиску, при наявності каталізаторів азот утворює сполуки з воднем, металами, киснем та ін. У природі нітроген існує у вигляді азоту, що є головною складовою частиною повітря (75,5% за вагою або 78% за об'ємом), у формі нітратів і солей амонію, входить до складу вугілля, нафти, алкалоїдів, білкових речовин. Характеристика азоту представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Характеристика азоту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Державний абогалузевий стандарт, технічні умови | Показники,обов'язкові для перевірки (найменування і одиниця виміру) | Допустимі відхилення показників |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Азот газоподібний (технологічний) | СТП 043-2006 | Тиск, МПаОб'ємна частка кисню (О2), % | 0,12 - 0,5не більш 3,0 |

Інші допоміжні матеріали представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Інші допоміжні матеріали в виробництві карбаміду

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування | Державний абогалузевий стандарт, технічні умови | Застосування | Показники,обов'язкові для перевірки (найменування і одиниця виміру) | Допустимі відхилення показників |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Повітря технічне | ТУ-113-03-5761673-51-92 | Ступінь відкриття і закриття клапанів | Тиск, МПа | не менш 0,4 |

 Продовження таблиці 2.4

Інші допоміжні матеріали в виробництві карбаміду

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Пара високого тиску |  | Для підігріву речовин | Тиск, МПа Температура, 0С Масова концентрація хлоридів в конденсаті пари (Сl), мг / дм3 | 2,7 - 3,2350 - 440не більш 0,2 |
| 3. Карбамідо-формальдегідна смола (КФС) | СТП 3-134-2004 | Для покращення фізичних властивостей карбаміду а також для незлежуваності | Масова доля карбаміду% Масова частка | 20 - 2650 - 60не більш 300 |
| Азот газоподібний технологічний | СТП 043-2006 | Для продувок | Тиск, МПа Об'ємна частка кисню (О2), % | 0,12 - 0,5не більш 3,0 |

Готовим продуктом є карбамід.

Карбамід.Випускається у вигляді білих або слабозабарвленних гранул.

Дим карбаміду містить токсичні пари.

Молекулярна формула СО(NH2)2

Структурна формула 

Відносна молекулярна маса 60

Щільність 1,335 кг/м3

Насипна щільність 700 кг/м3

Температура: К 0С

 - плавлення 405,7 132,7

Дим карбаміду містить токсичні пари. При тривалому зберіганні карбамід злежується і частково розкладається|розкладає| з|із| утворенням газоподібного аміаку. Карбамід добре|доброго| розчиняється в полярних розчинниках (вода, рідкий аміак і сірчистий ангідрид), при зниженніполярності розчинника розчинність падає, нерозчинні в неполярних розчинниках (алкани, хлороформ).

Карбамід повинен бути виготовлений відповідно до вимог цього стандарту за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку ГОСТ 2081-2010. Характеристика карбаміду занесено до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристика карбаміду

|  |  |
| --- | --- |
| Назва властивості (константи) і одиниця виміру | Значення фізичноївеличини зграничнимивідхиленнями |
| 1 | 2 |
| 1. Молекулярна маса, кг/моль | 60,06 |
| 2. Щільність розплаву при 132,70С, кг/м3 | 1225 |
| 3. Насипна щільність гранульованого карбаміду при вологості 0,5 - 1,7%, кг/м3 | 662-736 |
| 4. Теплота плавлення, кДж/кг | 242,0 |
| 5. Температура плавлення при 100,0 кПа, 0С | 132,7 |
| 6. Мольная теплоємність при 250С, Дж/моль К | 93,198 |
| 7. Питома теплоємність при 200С, КДж/кг | 1,34 |
| 8. Теплопровідність розплаву при 1400С, Вт/м.К | 0,413 |
| 9. Динамічна в'язкість розплаву при 132,70С, МПа.С | 2,58 |
| 10. Теплота випаровування водних розчинів при 3,33 - 60,0 кПа, КДж/моль | 77,5 |
| 11. Теплота розчинення у воді КДж/кг | 242 |

**3. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ**

Диоксид вуглецю СО2, який надходить з газгольдера, стискається в п'ятиступеневому компресорі 4 до 180 – 200\*105 Па і надходить у змішувач 1. Рідкий NH3 зі складу проходить фільтр для очищення від механічних домішок і під тиском 25\*105 Па надходить в буферний бак 13, де змішується з непрореагованим NH3, що повертається в процес. Рідкий NH3 з буферного бака плунжерним насосом під тиском 180 – 200\*105 Па після підігріву до 100 – 110 ºС в паровому підігрівачі 5 подається в змішувач. У змішувачі NH3 змішується з СО2 і розчином карбонатів амонію.

Ця суміш в колоні синтезу 2 перетворюється в карбонат амонію і карбамід.

По виході з колони плав карбаміду, що складається з 24 - 25 % CO(NH2)2, 20 - 22 % NH2COONH4 , 34 - 36 % NH3 і 12 -20 % H2O, дросселируется до тиску 21 - 23 × 105 Па і прямує в сепаратор 6, де з нього відділяється частину надлишкового NH3, і надходить в абсорбер I ступеня 7. Рідка фаза потім підігрівається в підігрівачі 8 до 125 ºС, в результаті чого виділяється 90 - 95 % надлишкового NH3 і приблизно 28 - 30 % карбамату амонію розкладається на NH3, СО2 і H2O. Рідка і газоподібна фази розділяються в сепараторі 9. Гази надходять в абсорбер I ступеня, де зрошуються при 60 ºС розчином КА для уловлювання СО2. Остаточно NH3 від СО2 очищається у верхній частині даного абсорбера, яка зрошується рідким NH3.

Газоподібний NH3 з абсорбера з 0,2% вологи надходить в конденсатор 12, а звідти рідкий NH3

повертається у виробництво через буферну ємність 13. Розчин КА з абсорбера 7, підігрітий до 100 - 110 ºС, перекачується в змішувач. Рідка фаза з сепаратора 9, що містить 40 - 41 % карбаміду, 24 - 25 % карбамату амонію, 30 - 31 % H2O і близько 3%   NH3, після дроселювання через дросель

ний вентиль 3 до абсолютного тиску 2\*105 Па та підігріву в підігрівачі 10 до 110 ºС виділяється надлишковий NH3, а карбамат амонію розкладається. Рідина, що являє собою 60 – 67 %-вий розчин карбаміду, охолоджується в холодильнику 14 до 80 ºС для запобігання утворення небажаної домішки біурета, потім, пройшовши збірник 16, в фільтр - пресі очищається від масла і перекачується на переробку в готовий продукт.

Гази з сепаратора 11 ( 35 -36 % NH3 , 37 - 38 % СО2 , 25 -26 % H2O ) направляються в абсорбер 15, зрошуваний водою, в якому при тиску 2\*105 Па і температурі 50 - 55 ºС утворюється розчин карбонатів амонію, що збираються в збірнику 21. Частина розчину при 45 ºС повертається на зрошення абсорбера I ступеня 7.

Розчин карбаміду після очищення від масла і механічних домішок упарюється в два ступені в вакуум-випарному апараті 18, а потім, пройшовши гідрозатвор 19, кристалізується в грануляційної вежі 20.

**7. КОНТРОЛЬ РОБОТИ,НОРМИ І ПРАВИЛА ОБСЛУГОВУВАННЯ ОСНОВНОГО АПАРАТУ**

Сучасні хіміко-технологічні процеси відрізняються високими швидкостями протікання технологічних процесів і хімічних реакцій, складними технологічними схемами, більшою кількістю апаратів, складними умовами ведення процесу (високі температури й тиск). Виробництво карбаміду крім того є безперервним і крупнотонажним; характеризується наявністю пожеже - та вибухонебезпечних факторів, можливістю викиду хімічно шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Керувати такими процесами, використовуючи застарілі засоби контролю й системи ручного регулювання, забезпечуючи при цьому високі техніко-економічні показники (мінімальні витрати сировини, матеріалів й енергоресурсів, максимальний обсяг випуску продукції) і якість продукції, що випускається, стає неможливим. Для цього в даному дипломному проекті запропоновано використати АСУТП на базі мікропроцесорного керуючого комплексу (далі УВК) МСКУ-М.

У стандартній конфігурації МСКУ-М задіяні наступні блоки:

РГ1 і РГ2 - блоки вхідних і вихідних гальванічних розв'язок. Основне призначення цих блоків укладається в захисті мікропроцесорного контролера від коротких замикань у схемах живлення датчиків й виконавчих механізмів.

АЦП і ЦАП - блоки аналого-цифрового й цифро-аналогового перетворення сигналів.

ЦІП - блок цифро-імпульсного перетворення сигналів.

ЦДП і ДЦП- блоки цифро-дискретного й дискретно-цифрового перетворення сигналів.

АЛГО- блок алгоритмічного перетворення сигналів.

МСКУ-М працює з уніфікованими струмовими сигналами.

Робоче місце оператора технолога обладнано пристроями контролю (дисплеї, монітори екрани, принтери й т.д.), панелями ручного керування (в оперативного персоналу завжди повинна бути можливість перевести технологічний процес із автоматичного режиму в ручний і назад) і схемою сигналізації, що, як правило, виконується на мнемосхемі виробництва.

Через те, що виробництво карбаміду є пожеже – та вибухонебезпечним, для регулювання використаються пневматичні регулювальні клапани МІМ. Тому що вихідний сигнал МСКУ-М електричний, то на виході УОК необхідно використати електропневматичний перетворювач ЕПП-63.

**7.1 Контроль параметрів технологічного процесу**

Для керування технологічним процесом синтезу карбаміду у виробництві карбаміду оператор-технолог повинен мати можливість у будь-який момент часу одержати повну інформацію про хід процесу. Для цього в даному дипломному проекті запропоновано безупинно вимірювати й виводити в ЦПК й на УОК значення наступних технологічних параметрів:

Температури:

* вуглекислого газу на вході у стриппер, реєструється на мнемосхемі УОК;
* у колоні синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;
* охолоджуючого конденсату на виході з холодильнику конденсату, реєструється на мнемосхемі УОК;
* карбамату на вході в ежектор, реєструється на мнемосхемі УОК;
* реакційної маси на вході у стриппер, реєструється на мнемосхемі УОК;
* карбамату на виході з ежектора, реєструється на мнемосхемі УОК;
* реакційних газів на виході зі стриппера, реєструється на мнемосхемі УОК;
* карбамату на виході з конденсатора високого тиску, реєструється на мнемосхемі УОК;
* реакційних газів на виході з колони синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;

Рівня:

* реакційної маси у стриппері, реєструється на мнемосхемі УОК;
* у колоні синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;

Витрати

* вуглекислого газу на вході у стриппер, реєструється на мнемосхемі УОК;
* конденсату охолоджуючого у скрубер високого тиску, реєструється на мнемосхемі УОК;
* рідкого аміаку у ежектор, реєструється на мнемосхемі УОК;
* реакційної маси на виході з колони синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;

Тиску:

* водяної пари на вході у стрипер, реєструється на мнемосхемі УОК;
* у сатураторі пари високого тиску, реєструється на мнемосхемі УОК;
* у колоні синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;
* у скрубері високого тиску, реєструється на мнемосхемі УОК;
* рідкого аміаку на вході у ежектор, реєструється на мнемосхемі УОК;
* вуглекислого газу на вході у стрипер, реєструється на мнемосхемі УОК;

Концентрації:

* N2 у реакційній масі на виході з колони синтезу, реєструється на мнемосхемі УОК;
* NН3 у плаві карбамату, реєструється на мнемосхемі УОК;
* СО2  у плаві карбамату, реєструється на мнемосхемі УОК.

Для виміру витрати у всіх випадках використається метод змінного перепаду тиску. У трубопровіді, по якому транспортується потік, витрату якого необхідно виміряти, встановлено звужуючий пристрій (діафрагма

тип ДКП), на ньому при протіканні потоку створюється перепад тиску ΔР, що виміряється дифманометром «Сапфір 22 ДІ». Вихідний сигнал даного приладу є струмовим уніфікованим. За величиною ΔР визначають значення витрати.

Для виміру температури використається термоелектричний перетворювач ТХК-0515. В основу роботи даного приладу покладено термоелектричний ефект. Якщо крапку холодного спаю двох різнорідних провідників помістити в апарат, у якому необхідно виміряти температуру, то на вільних кінцях термопари з'явиться термо-едс, що буде прямопропорційна вимірюваній температурі. За величиною термо-едс і визначають температуру. Вихідний сигнал термопари не уніфікований (в мВ), тому дані прилади використають у комплекті з нормуючими перетворювачами Ш-78.

Для виміру рівня використається буйковий рівнемір «Сапфір 22 ДУ». Чутливим елементом приладу є буй, що виготовляється з нержавіючої сталі, і міститься безпосередньо в апарат. В основу роботи приладу покладено закон Архімеда. При зміні рівня в апараті, змінюється висота занурення буя в робочу рідину. При цьому змінюється сила, що виштовхує буй, а отже, змінюється вага буя. Вимірювальна схема приладу перетворить зміну ваги буя в уніфікований струмовий сигнал 4÷20 мА, що подається на вторинні прилади й на УОК.

Для виміру тиску використовують вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22 ДІ». В основу роботи даного приладу покладено тензо-метрический ефект. Прилад має уніфікований струмовий вихідний сигнал 4÷20 мА.

Проходження уніфікованого струмового сигналу від датчика або перетворювача по блоках УОК має наступну послідовність. Вихідний сигнал датчика через перетворювач (якщо це необхідно) через вхідну гальванічну розв'язку РГ1 і далі через аналого-цифровий перетворювач подається в блок АЛГО. У блоці АЛГО проходить обробка технологічної інформації й вироблення керуючих впливів на процес. Керуючі впливи й вимірювальна інформація із блоку АЛГО через блок ЦАП і вихідну гальванічну розв'язку РГ2 виводяться на пристрої контролю (ПК), розташовані на робочому місці оператора-технолога (РМОТ).

Якщо необхідно сигналізувати відхилення параметра від норми, то сигнал із блоку АЛГО, через ЦДП виводиться в схему сигналізації.

Прилади автоматизації, що використані в даному проекті наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Відомість приладів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №позиції | Технологічний параметр | Найменування й тип приладу | Технічнахарактеристика |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | Витрата: |  |  |
| 3-1 | вуглекислого газу на вході у стриппер | Діафрагма камерна тип ДКН | Клас точності 0,1 |
| 10-1 | конденсату охолоджу-ючого у скрубер високого тиску | -//- | -//- |
| 16-1 | рідкого аміаку у ежектор | -//- | -//- |
| 23-1 | реакційної маси на виході з колони синтезу | -//- | -//- |
| 3-2, 10-2, 16-2,23-2 |  | Дифманометр «Сапфір 22 ДД» | Клас точності 0,5;ΔР=100кПа, Р=25атм |
| 3-3, 10-3, 16-3,23-3 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |

Продовження таблиці 7.1

Відомість приладів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | Концентрація: |  |  |
| 9-1 | N2 у реакційній масі на виході з колони синтезу | Газоаналізатор ГИАМ-14М | Клас точності 3діапазон виміру 0-20% N2 |
| 9-2 |  | Перетворювачнормуючий Ш-78 | Клас точності 0,5;вихідний сигнал 4-20 мА |
| 9-3 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |
| 14-1 | NН3 у плаві карбамату | Газоаналізатор ГИАМ-14М | Клас точності 3,0;діапазон виміру 0-50% NН3 |
| 14-2 |  | Перетворювач нормуючий Ш-78 | Клас точності 0,5;вихідний сигнал 4-20 мА |
| 14-3 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |
| 15-1 | СО2  у плаві карбамату | Газоаналізатор ОА-982 | Клас точності 3Діапазон виміру 0-20% СO2 |
| 15-2 |  | Перетворювачнормуючий Ш-78 | Клас точності 0,5;вихідний сигнал 4-20 мА |
| 15-3 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |
|  | Рівень: |  |  |
| 5-1 | реакційної маси у стриппері | Рівнемір буйк. «Сапфір 22ДУ» | Клас точності 0,5; діап. виміру 0 - 1500 мм |
| 8-1 | у колоні синтезу | Рівнемір буйк. «Сапфір 22ДУ» | Клас точності 0,5; діап. виміру 0 - 1500 мм |
| 5-2, 8-2 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |
| 5-3, 8-3 |  | Електропневма-тичний перетво-рювач ЕПП-63 | Клас точн. 1,0, вихідний сигнал 0,2 - 1кгс/см2 |
| 5-4, 8-4 |  | Виконавчий меха-нізм тип МІМ | Тип НО |
|  | Температура:  |  |  |
| 2-1, 7-1, 11-1,13-1, 18-1, 19-1, 21-1, 22-1, 24-1 | на стадії синтезу карбаміду | Термоелектрич-ний перетворювач ТХК-0515 | Клас точності 1,5; Діапазон виміру 0-1300 °С, інерцій-ність не більше 45 сек |

Продовження таблиці 7.1

Відомість приладів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2-2, 7-2, 11-2,13-2, 18-2, 19-2, 21-2, 22-2, 24-2 |  | Перетворювачнормуючий Ш-78 | Клас точності 0,5Вихідний сигнал 4-20 мА |
| 2-3, 7-3, 11-3,13-3, 18-3, 19-3, 21-3, 22-3, 24-3 |  | Універсальний обчислювальний комплекс |  |
|  | Тиск: |  |  |
| 1-1 | водяної пари на вході у стрипер | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0 - 4 МПа |
| 4-1 | у сатураторі пари високого тиску | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0 - 4 МПа |
| 6-1 | у колоні синтезу | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0 - 16 МПа |
| 12-1 | у скрубері високого тиску | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0–1,6 МПа |
| 17-1 | рідкого аміаку на вході у ежектор | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0 - 25 МПа |
| 20-1 | вуглекислого газу на вході у стрипер | Вимірювальний перетворювач тиску «Сапфір 22ДІ» | Клас точності 0,5; Діапазон виміру 0 - 16 МПа |
| 1-2, 4-2, 6-2,12-2, 17-2, 20-2 |  | Універсальний обчислювальний комплекс | Клас точності 0,5; шкала 0 - 100 % |
| 4-3, 12-3 |  | Електропневма-тичний перетво-рювач ЕПП-63 | Клас точн. 1,0, вихідний сигнал 0,2 - 1кгс/см2 |
| 4-4, 12-4 |  | Виконавчий меха-нізм тип МІМ | Тип НО |

**8. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Контроль повітряного середовища|середовища| виробничих приміщень|помешкань| і в робочих зонах зовнішніх установок здійснюється промислово-санітарною лабораторією. Графіком контролю визначаються місця|місце-милі| і періодичність відбору проб повітря. Для визначення забруднення повітряної середи|середовища| і своєчасного усунення причин забруднення також встановлюються автоматичні газоаналізатори з|із| сигналізуючими пристроями|устроями|. В разі|у разі| виявлення концентрацій, що перевищують ГДК, застосовуються заходи по виявленню і усуненню причин, що викликають|спричиняють| порушення.

Заходи запобігання забрудненню атмосфери.

Основним напрямом|направленням|, що забезпечує чистоту зовнішньої середи|середовища|, мають бути організація технологічних процесів, що виключає викид в атмосферу газів, що відходять, пари пилу. Для цього необхідно передбачати: герметизацію устаткування|обладнання|, відведення|відвід| газів дистиляції в суміжний цех.

Заходи щодо боротьби з|із| пилом.

Для боротьби з|із| пилом використовується припливно-витяжна вентиляція і засоби|кошти| індивідуального захисту.

Заходи захисту водоймищ від промислових стоків.

Господарчо-побутові стоки з|із| цеху по виробництву карбаміду прямують в промливневу| каналізацію, звідки поступають|надходять| в цех НОПС.

Для збору|збирання| проток робочої середи|середовища| змонтовано система дренажів.

Викиди в навколишнє середовище занесено до таблиць 8.1, 8.2, 8.3.

Таблиця 8.1

Викиди в атмосферу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменуваннявикиду і шкідливоїречовини вньому | Тривалістьвикидугод/рік | Допустимамасовавитратакг/год | Складвикидівмг/м3 | Сумарний викид |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.Колона абгазів синтезу аміак | 8040 | 511 | 489 | 2380 |
| 2.Висотна труби|труба-конденсатор|аміак | 8040 | 4122 | 32000 | 32928 |
| 3.Сухий циклонкарбамід | 8040 | 105 | 20 | 0,741 |
| 4.Система мокрого пиловловлювання з|із| повітря гранбашні|карбамід аміак | 80408040 | 1190023400 | 2040 | 95000190400 |
| 5. Сухий циклонкарбамід | 8040 | 105 | 20 | 0,741 |
| 6. Мокрий цик-|лонкарбамід | 8040 | 123 | 5 | 1100 |

Таблиця 8.2

Стічні води.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменуваннястоку | Куди скидується| | Кількістьстоків | Характеристика стоків |
| Найменува-ння| показ-|ника | ДопустимаКількість шкідливихречовинкг/м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Стічні водивідділення|відокремлення| де-|сорбції і гид-|ролізу | У цех НОПС | Не більш0,888 | Азот амо-|нійний|карбамід | 0,0650,3 |
| Конденсат відслива аварий-|них проток | У підземнийрезервуарпотім в цехНОПС |  | Азот амо-|ніиый|карбамід | 0,0650,3 |

Таблиця 8.3

Тверді і рідкі відходи.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наймену-вання| від-|ходів | Де складу-|ются | Масовавитратакг/т | Характеристика відходів |
| Наймену-вання| по-казника|ед. | Значенняпоказника | Щільністькг/м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Селікагелькомпресія | Вивозиться вцех №37 дляповторногоиспользова-|ния | 0,0008 | - | - | 720 |
| 2. Отпрацьова- не масло | Вивозиться на регене-|рацію | 0,032 | - | - | 900 |
| 3. Замаслен-ний| конден-|сат | Спалюється в цеху П-8 | 0,544 | Масовачастка|доля| мас-|ла| %масова концент-|раціяСО2 | 20,97 | -- |
| 4.Відходи кар-|баміду | Відвантажу-єтьсяспоживачу| | 5 | - |  | - |

**9. ОХОРОНА ПРАЦІ**

**9.1 Основні положення**

Деякі хімічні процеси при відхиленнях технологічного режиму супроводжуються різним підвищенням температури і тиску.

Таким чином, на багатьох хімічних виробництвах існує потенційна небезпека аварій, отруєнь, пожеж і вибухів, запобігання яких має бути закладено в самому способі виробництва. У Конституції України записано: «Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці»

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» розроблено та введено в дію правила техніки безпеки, санітарії, норми положення, інструкції, дотримання яких забезпечує безпеку виробничого середовища, трудового процесу, виробничого обладнання, снарядів праці.

Працівник повинен дбати про особисту безпеку і здоров'я оточуючих людей.Охорона праці це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я, працездатності людини в процесі праці.

Перелік небезпечних і шкідливих факторів на проектований виробництві.

- наявність шкідливих речовин, пилу, газів;

- наявність апаратів трубопроводів, що працюють під тиском;

- наявність частин машин і механізмів, які рухаються і обертаються;

- наявність високої температури, нагрітих поверхонь;

- застосування електричної енергії високої та низької напруги;

- освіти вибухопожежонебезпечних сумішей з повітрям;

- наявність статичної електрики;

- наявність шумів, вібрацій;

- розміщення обладнання на висоті;

- застосування вантажно-розвантажувальних механізмів.

**9.2 Техніка безпеки**

Передбачаються заходи захисту від статичної електрики; близкавкозахисту, електрозахисних заходи. Небезпека статичної електрики є можливість викликати вибух або пожежа. На виробництвах застосовують такі засоби захисту:

1) запобігання виникненню та накопичення статичної електрики шляхом зменшення руху речовин по трубопроводах, виготовлення труться, з однорідних металів.

2) Прискорення стікання зарядів сприяє заземлення устаткування, робочих майданчиків, збільшення електропровідності матеріалів шляхом нанесення на їх поверхню антистатичних добавок, підвищення відносної вологості повітря.

3) Нейтралізація снарядів статичної електрики здійснюється в результаті іонізації повітря індукційними, високовольтними, радіоактивними нейтрализаторами.

4) Забезпечення робітників засобами індивідуального захисту: струмопровідні взуття (шкіра або електропровідний гума), антистатичні халати з х / б тканини, антистатичні браслети, кільця.

Захист об'єктів від прямих ударів блискавки забезпечується шляхом встановлення блискавковідводів. Захист від вторинних прояв блискавки (електростатичне індукція) здійснюється приєднанням устаткування до заземлювача для відведення електростатичних зарядів в землю.

Визначають 3 категорії будівель за рівнем блискавка захисту.

- І категорія - будівлі, споруди з вибухонебезпечними зонами класів 0, 1, 20, 21 (відповідно НПАОП 0.00-1.32-01).

- ІІ категорія - будівлі, споруди в яких є вибухонебезпечні зони класів 2, 22.

- III категорії - будівлі з пожежонедезпечніми зонами П - І, П - II, П - II а зовнішні технологічні установи, відкриті склади горючих речовин, що належать до зон класів П - III.

Захист від впливу електричного струму.

1. Конструкція електричних установок: ізоляція струмоведучих частин, забезпечення недоступності неізольованих струмоведучих частин, попереджувальні знаки, сигналізація, застосування малих напруг.

2. Технічні способи: захисне заземлення, занулення, відключення.

3. Організаційні та технічні заходи: огороджувальні засоби написи, плакати, ізольовані електрозахисних засобів (діелектричні рукавички, ізольовані штанги, показники напруги).

* 1. **Виробнича саітарія**

Шкідливі речовини діляться на 4 класи небезпеки:

- 1-й - речовини надзвичайно небезпечні, ГДК <0,1 мг / м3;

- 2-й - речовини високо небезпечні, ГДК 0,1 - 1 мг / м3;

- 3-й - речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1 - 10 мг / м3;

- 4-й - речовини мало небезпечні, ГДК> 10 мг / м3

Захист від шкідливої ​​дії речовин на виробництві.

- заміна шкідливих речовин менш шкідливими;

- удосконалення технологічних процесів та обладнання;

- автоматизація та дистанційне управління процесами;

- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням;

- нормальне функціонування систем вентиляції (штучна, робоча і аварійна, яка забезпечує 8-12 кратний повітрообмін в годину в приміщенні. Робота може бути загально обмінної (припливна, витяжна, припливно-витяжна) місцевої та комбінованої), очищення викидів в атмосферу;

- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітря;

- профілактичне харчування, отримання правил особистої безпеки;

- використання засобів індивідуального захисту.

Згідно ДСанПіН 173-96 (Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів) в залежності від потужності, умов здійснення технологічного процесу, кількісного та якісного складу шкідливих виділень встановлені такі розміри санітарно-захисних зон відповідно до класу шкідливості підприємств:

I клас - 1000 м

ІІ клас - 500 м

III класу - 300 м

IV клас - 100 м

V клас - 50 м

До I, II, III класу шкідливості відносяться підприємства хімічної та металургійної промисловості, виробництв будівельних металів.

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватись норм корисної площі для працюючих, а також нормативів площ для розміщення обладнання.

Обсяг виробничого приміщення на одне робоче місце відповідно до СНиП 2.09.02-85 повинен становити не менше 15 м3, площа приміщення 4,5 м2. Висота - не менше 3,2 м, ширина проходів <1,5 м, ширина проїздів - 2,5 м.

Згідно санітарної характеристики виробничих процесів діляться на 4 групи, а деякі з них - ще на 2 - 5 підгруп

До першої групи (має 3 підгрупи) відносяться виробничі процеси, що викликають забруднення рук, тіла, одягу, речовинами 3-го і 4-го класів небезпеки.

До другої групи (має 5 підгруп) відносяться виробничі процеси, що здійснюються при надлишку явної теплоти або несприятливих метеорологічних умовах.

До третьої групи (має 2 підгрупи) відносяться процеси, що викликають забруднення речовинами 1-го і 2-го класів небезпеки.

До четвертої групи належать процеси вимагають особливого режиму для забезпечення якості продукції.

**9.4 Мікроклімат приміщень.**

Мікроклімат - це умови середовища приміщень, визначаються поєднанням температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, а також тепловипромінюванням від нагрітих поверхонь

Згідно з ДБН 3.36.6-042-99 оптимальні норми мікроклімату в залежності від періоду року:

Холодний - температура від 16ºС до 24ºС (в залежності від категорії робіт), вологість: - 40% - 60%, швидкість руху 0,1 - 0,3 м / с

Теплий - температура від 18ºС до 25 ° С, вологість 40% - 60%, швидкість руху 0,1-0,4 м / с

Для роботи середньої тяжкості:

Холодний період t = 18ºС - 20ºС, φ = 40% - 60%, υ = 0,2 м / с

Теплий період t = 21ºС - 23ºС, φ = 40% - 60%, υ = 0,3 м / с

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою: вдосконалення технологічних процесів, раціональне розміщення технологічного устаткування, раціональна вентиляція, опалення, конденціонування, засобів індивідуального захисту.

**9.5 Освітлення приміщень.**

Світло впливає на діяльність організму в цілому, призводить до професійних захворювань (при поганому освітленні).

Виробниче освітлення повинно створювати на робочий поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не нижче встановлених норм. Виробничі приміщення освітлюються природним і штучним освітленням.

Виробничі приміщення хімічних виробництв відносять до IV розряду зорової роботи (середня точність) і V розряду зорової роботи (мала точність), при загальному спостереженні за ходом виробничого процесу - VIIІ розряду. При цьому норма освітлення (штучне):

IV розряд - 750 - 300 лк (комбіноване)

V розряд - 300 - 200 лк (комбіноване)

VIIІ розряд - 75 - 30 лк (загальне)

Освітленість робочої поверхні, утворена світильником загального освітлення в системі комбінованого повинна становити не <10% нормованої для комбінованого освітлення, проте у всіх випадках не <150 лк для газорозрядних ламп, 50 лк - для ламп розжарювання. 1 раз на рік перевіряється рівень освітлення.

**9.6 Шуми, вібрації, засоби захисту від них.**

Вібрації виникають при роботі машин мають неврівноважені обертові частини або здійснюють зворотно - наступальний рух (електроприводи, насосні установки, компресори, механізований інструмент). Шуми виникають при подачі газу або повітря, по трубопровідних, вентиляційних системах, в результаті вібрації при роботі механізмів, устаткування, в результаті процесів, що проходять в рідинах (гідроудар). Шум в робочих місцях, у приміщеннях не повинен перевищувати наступних значень.

Робочі місця в приміщеннях цехового управлінського апарату, контор, лабораторій. Робочі місця за пультами управління безмовного зв'язку по телефону, в лабораторіях з гучним устаткуванням.

Виконання всіх робіт, а постійних робочих місцях в приміщеннях на території підприємств.

Методи захисту від вібрації:

1. Зниження вібрації в джерелі виникнення:

а) вибір раціональних технологічних і кінематичних схем;

б) зрівноважування і балансування, зменшення зазорів;

в) раціональний вибір маси і апаратного коливальні системи.

2. Зменшення на шляхах поширення вібрації:

а) дистанційне керування контроль і сигналізація;

б) вібропоглощенія - покриття поверхонь гумою, пружно-в'язкими маслами

в) виброгасіння - (установка апарату на масивному фундаменті, застосуванні пружних елементів.

3. Засоби індивідуального захисту (рукавиці, прокладки, спец. Взуття, рубці, нагрудники, пояси)

Захист від шуму:

1. Зменшення в джерелі виникнення:

а) вдосконалення кінематичних схем, балансування;

б) підвищення точності виготовлення деталі.

2. Зменшення шуму на шляху поширення

а) звукоізоляція (кожухи, екрани);

б) звукопоглинання (пластмаси, картон з звукопоглинальним матеріалом);

в) глушники шуму.

3. Застосування засобів індивідуального захисту: навушники, вкладки «Беруші».

**9.7 Основи пожежної безпеки**

Основи пожежної безпеки вказують на:

1. Показники вибухонебезпечних застосованих речовин і матеріалів

2. Ступінь вогнестійкості будівель і споруд для проектованого виробництва. По вогнестійкості всі будівлі і споруди поділяються на 8 ступенів (5 основних та 3 додаткових), які характеризуються межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій.

Ступінь вогнестійкості; I, II, III, III а, III б, IV, IV а V.

І. Система запобігання пожежі досягається:

1) запобіганням утворення горючої середовища, правильне розміщення вибухопожежонебезпечних речовин, ізоляцією горючого та вибухонебезпечного середовища, організація контролю за складом повітря, застосування аварійної вентиляції, використання добавок які роблять середу негорючим.

2) Запобігання виникнення джерела запалювання досягається використанням електроустаткування, що відповідає за виконанням класу пожежовибухонебезпеки приміщень і зон. Групи і категорії вибухонебезпечної суміші. Використанням обладнання, яке задовольняє вимоги електростатичної іскробезпеки, пристроєм блискавкозахисту захисту, використання заземлення обладнання, використання інструментів без іскор, ліквідація умов для ж займання речовин і матеріалів.

ІІ. Система протипожежного захисту включає:

1) Встановлення протипожежних перешкод, в будівлях, в системах вентиляції, комунікаціях, обмеження витоку легкозаймистих рідин під час пожежі, аварійне стравлювання горючих рідин.

2) Забезпечення безпечної евакуації людей і майна включає застосування будівельних конструкцій відповідних ступенів вогнестійкості, застосування аварійного відключення обладнання, пристрої шляхів евакуації.

3) Створення умов для гасіння пожежі: забезпечення приміщень нормованою кількістю первинних засобів пожежогасіння, установки пожежної автоматики, пристрої гідрантів, пожежних водойм, використання автоматизованих систем пожежогасіння.

ІІІ. Система організаційно-технічних заходів: перевірка стану пожежної безпеки, заборона куріння і застосування відкритого вогню в недозволених місцях регламенту пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт.

**9.7 Основи безпеки технологічного процесу**

Передбачаються основи безпеки того об'єкта, на які виконуються матеріальні і технологічні розрахунки (хімічні процеси, реактори, апаратура абсорбції, ректифікації). А також техніку безпеки при експлуатації посудин під тиском (Р> 0,07 МПа). Конструкція посудин повинна бути надійною, забезпечувати можливість внутрішнього огляду, очищення, ремонту. Зварні шви повинні бути тільки стиковими доступними для контролю. Матеріали повинні мати сертифікати. Стаціонарні судини оснащуються відповідними контрольними вимірювальними приладами, запобіжними пристроями, засобами автоматизації покажчиками рівня рідини, запірною арматурою.

**9.8 План локалізації аварійних ситуацій**

Несправності, нещасні випадки та аварії найчастіше трапляються при пуску або зупинки виробництва, при управлінні технологічними

процесами в ручну в разі виходу з ладу автоматичних засобів регулювання і управління.

При складанні планів локалізації аварійних ситуацій враховуються можливі порушення нормальних режимів роботи: відключення електроенергії; припинення роботи вентиляції і вимикання освітлення; припинення подачі сировини, палива, газу, води, пара; порушення технологічного процесу або режиму роботи апаратів, комунікацій; загоряння, викликані грозовими розрядами, повторним проявом блискавки та ін. Крім того, на підприємствах хімічної промисловості особливу небезпеку становлять аварії, пов'язані з проривом газів і легкозаймистих рідин, викидом реакційної маси, термічним розкладанням хімічних продуктів і ін.