

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**П. А. Білим**

**ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти за спеціальністю 263 – Цивільна безпека )*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2021**

**Білим П. А.** Пожежна безпека технологічних процесів : конспект лекцій для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 263 – Цивільна безпека / П. А. Білим ; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 27 с.

Автор канд. хім. наук, доц. П. А. Білим

Рецензент

**А. С. Рогозін**, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

*Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності, протокол № 1 від 29. 08 .2018.*

Конспект лекцій складено з метою допомогти студентам спеціальності «Цивільна безпека» під час підготовки до занять, заліків та іспитів із курсу «Пожежна безпека технологічних процесів»

© П. А. Білим, 2021

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лекція 1 Пожежна безпека процесів механічної обробки твердих речовин та матеріалів.....	5
Лекція 2 Пожежна безпека гідравлічних процесів.....	8
Лекція 3 Пожежна безпека теплових процесів.....	10
Лекція 4 Пожежна безпека процесів ректифікації.....	12
Лекція 5 Пожежна безпека процесів сорбції.....	14
Лекція 6 Пожежна безпека хімічних процесів.....	16
Лекція 7 Пожежна безпека процесів переробки нафти, нафтопродуктів та горючих газів.....	18
Лекція 8 Пожежна безпека об'єктів енергетики.....	20
Лекція 9 Пожежна безпека хімічних виробництв.....	23
Список рекомендованих джерел.....	26

## ВСТУП

Захист промислових підприємств від пожеж та вибухів нерозривно пов'язаний із вивченням пожежовибухонебезпеки технологічних процесів. Без виявлення причин виникнення і поширення пожежі не можна провести якісне пожежно-технічне обстеження, пожежно-технічну експертизу проектних матеріалів, розслідувати пожежі і вибухи, розробити ефективний протипожежний захист промислових та сільськогосподарських об'єктів.

Сучасні промислові підприємства – це підприємства з безперервним замкнутим технологічним циклом, із високопродуктивним технологічним обладнанням. На цих об'єктах різноманітні технологічні процеси нерідко здійснюються в одному великому цеху, на одній виробничій лінії, з концентрацією на обмеженій ділянці великої кількості пожежовибухонебезпечних речовин та матеріалів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Пожежна безпека технологічних процесів» є навчання студентів оцінювати пожежну небезпеку технологічних процесів виробництв, розробляти заходи пожежної профілактики, визначати категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Основними завданнями вивчення дисципліни є оволодіння методикою визначення пожежовибухонебезпеки середовища у апаратах та у виробничих приміщеннях при нормальній експлуатації технологічного обладнання, методикою визначення пожежовибухонебезпеки середовища на виробництві при аваріях та пошкодженнях технологічного обладнання, виробничих джерел запалювання та можливих причин і умов їх виникнення, вивчення умов та шляхів поширення пожежі на виробництві.

Предметом вивчення дисципліни є визначення основ пожежовибухонебезпеки процесів та апаратів, методики оцінки пожежної небезпеки та методів забезпечення пожежовибухонебезпеки технологічних процесів виробництв.

## ЛЕКЦІЯ 1 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ТВЕРДИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

Пожежну небезпеку процесів механічної обробки проаналізуємо з застосуванням елементів методики оцінки:

а) Утворення горючого середовища (далі ГС):

*Горючими матеріалами* в цехах механічної обробки металів є застосовувані мастила верстатів, у гідроприводах і системах охолодження ріжучого інструмента *водно-масляні емульсії, гас та індустріальні масла*.

Механічні цехи сучасних машинобудівних заводів мають розвиті масляні комунікації, ємності і фільтри для очищення масел, загальна кількість яких досягає сотень тонн.

Метал, що надходить на обробку, для захисту від корозії покритий змазкою, що разом з відходами потрапляє на транспортери, забруднює їх і створює умови для розвитку і поширення пожежі.

б) Виникнення джерел запалювання (далі ДЗ):

При механічній обробці металів утворюються значні сили тертя, внаслідок чого нагрівається оброблюваний матеріал, ріжучий інструмент і відходи (стружка). *Ступінь розігріву металів* залежить від їх механічних і технічних властивостей, швидкості різання, розмірів подачі ріжучого інструмента (товщини стружки) і якості заточення інструмента.

в) Наявність шляхів розповсюдження пожежі:

Особливу пожежну небезпеку має обробка деяких кольорових металів (Mg, Ts, Ma, Al) і їхніх сплавів, які у стані порошку, промасленої стружки, листів і пилу спроможні *спалахувати від іскри* або полум'я та *вибухати* при наявності горючих газів або парів.

*Наявність у металевому пилі масел* викликає їх нагрів і розкладання, виділення горючих газів і зниження температури запалення металевого пилу. У цих умовах, наприклад, алюмінієвий пил може самозайматися при температурі 230 °С, тоді як температура самозаймання  $H_2$  дорівнює 580 – 590 °С.

*Активність металу* (відсотковий вміст у порошку металу) також впливає на самоzapалювання металевих порошків.

При одержанні порошку алюмінію в інертному середовищі розмелом у кульовому млині, при його розвантаженні в нормальному середовищі порошок займається при кімнатній температурі від контакту з повітрям. Самоzapалювання відбувається через саморозігрів порошку (реакція окислювання активного металу киснем йде з підвищенням температури).

Магній – це метал срібисто-білого кольору, хімічно активний елемент, основа для багатьох сплавів; один із самих пожежонебезпечних металів.

Пожежна небезпека магнію і його сплавів пояснюється великою швидкістю окислювання, яка залежить від ступеня його здрібнювання і нагрівання.

У компактному вигляді при нормальній температурі виробі зі стандартних магнієвих сплавів практично не вогненебезпечні і не возгоряються навіть при короткочасному контакті з відкритим полум'ям через високу

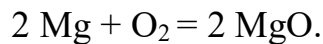
теплопровідність.

Пожежонебезпечні властивості магнію.

Вироби з магнію можуть загорятися після початку загального або місцевого відділення і появи перших часток рідкого металу. Магній і його сплави горять білим полум'ям. Температура початку горіння компактного магнію і його сплавів різноманітна і залежить від складу сплаву.

Так, найбільш типовими для галузі є подія 17 липня 1987 року на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті при ремонті витяжної вентиляції цеху при проведенні газорізальних робіт на повітропроводі два послідовних вибухи титано-магнієвого пилю, що викликали руйнування повітропроводів, обвалення конструкцій і загибель 7 чоловік.

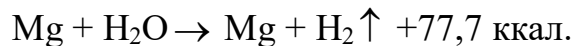
Чистий магній спалахує при температурі 650 °С, його сплави спалахують при більш низькій температурі. При горінні магнію в атмосфері повітря температура досягає порядку 280 °С. Взаємодія магнію з киснем супроводжується реакцією



У виробничих приміщеннях при обробці магнію і його сплавів виділяється велика кількість пилю і стружки.

Запалення зваженого пилю магнію і його сплавів носить характер вибуху. Мінімальна вибухупожежна концентрація пилю як для магнію, так і для його сплавів дорівнює 20 – 25 мг/л, тиск при вибуху досягає 5 атм.

Магній і його сплави добре взаємодіють із водою (особливо в здрібненому стані) із виділенням водню і тепла



Запалення вологого пилю з вмістом води від 4 до 48 % відбувається більш інтенсивно, чим сухого.

Взаємодія розплавленого магнію з водою і запалення зволоженого пилю носить вибуховий характер через водень, який виділяється, утворюючи з киснем повітря гримучу суміш.

Магнієвий пил енергійно взаємодіє з азотом при температурі 400 °С, тому атмосфера азоту не може вважатися інертною.

Розплавлений магній горить в атмосфері вуглецевого газу й окису вуглецю з відновленням вуглецю. Пил дисперсного магнію спалахує у вуглецевому газі при температурі 420 – 440 °С.

Електрон – один із поширених сплавів магнію – застосовується в літакобудуванні.

$T_{\text{плавл. електрона}} = 625 - 650 \text{ } ^\circ\text{C}.$

Горить яскравим сліпучим блакитним полум'ям із виділенням білого диму з температурою до 5 000 °С.

Особливо небезпечний пил електрону, який утворюється при обробці електрона шліфувальним папером або шліфувальним порошком.

Основні пожежно-профілактичні заходи при механічній обробці металів полягають у зниженні ГС, усуненні ДЗ і ШРП.

а) Запобігання утворення ГС досягається:

– зменшенням кількості горючого порошку;

- зменшенням пилевиділення шляхом добору оптимальних режимів;
- запобіганням залежування відходів,
- винятком окислювача.

б) Запобігання виникнення ДЗ досягається:

- винятком джерел запалювання;
- контролем температури нагрітих поверхонь;
- заземленням устаткування;
- винятком потужних джерел тепла і випромінювання.
- винятку контакту з повітрям, водою, усмоктування через вузли;
- додаванні 4–6 % окисного газу ( $O_2$ ) в інертний газ для зниження активності металу.

Всі операції по завантаженню і розвантаженню порошку магнію повинні проводитися в інертних газах (дуже чистих при утриманні в аргоні 0,5 %; розпилений порошок магнію при запаленні утворить тиск 2,6 – 5 кПа. ).

в) Обмеження шляхів розповсюдження пожежі (далі ШРП):

– виробничі приміщення і технологічні процеси виготовлення виробів із магнієвих сплавів повинні відповідати вимогам пожежної безпеки для машинобудівних виробництв з урахуванням особливостей пожежної небезпеки магнію і його сплавів.

– приміщення з виділенням значної кількості магнієвого пилу відносяться по ступені вибухопожежної і пожежної небезпеки до категорії Б, а всі інші виробництва з застосуванням магнію і його сплавів – до категорії В.

– вогнестійкість і пожегові будинків із виробництвами з магнієвими сплавами, повинні відповідати вимогам чинних ДБН.

– конструктивні елементи будинків по опрацюванню магнію і його сплавів повинні мати гладку поверхню.

– у приміщеннях із виділенням дрібного пилу стіни й інші конструкції необхідно офарбовувати олійною фарбою або покривати плиткою.

– підлога в заливальних і плавильних відділеннях повинна бути з чавунних плит. При можливості влучення розплавленого металу на підлогу він не повинний бути бетонним або цементним.

– у травільних відділеннях підлогу варто робити кислотоупорною.

– опалення – тільки центральне водяне, парове або повітряне.

Максимальна температура нагрівання теплоносія не більш 150 °С.

– радіатори системи опалення повинні бути гладкі, легкодоступні для очищення. Труби і радіатори системи опалення варто захищати від осідання на них магнієвого пилу.

– у виробничих приміщеннях повинна бути природна, штучна або змішана вентиляція.

Для запобігання виникнення пожежної обстановки на підприємствах великого значення має діяльність спеціалістів пожежної охорони, які повинні в досконалості знати технологічний процес, своєчасно виявляти пожежонебезпечні ділянки і впроваджувати ефективні пожежно-профілактичні заходи.

## ЛЕКЦІЯ 2 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

В основному трубопровідним транспортом транспортування здійснюється на великі відстані, хоча жодне з виробництв і об'єктів соціального призначення не обходиться без газопроводів.

У залежності від речовини, що транспортується, трубопроводи можна класифікувати на:

- а) газопроводи;
- б) нафтопроводи;
- в) нафтопродуктопроводи;
- г) аміакопроводи ( та інше).

По способу та місту прокладки:

- а) підземні;
- б) наземні;
- в) надземні.

Магістральні трубопроводи – це цілий комплекс споруджень для забезпечення нормального функціонування. До їх складу входять:

- а) трубопроводи з запірною арматурою, збірниками конденсату, вузлами пуску і прийому очисних пристроїв ;
- б) установки електрохімічного захисту трубопроводів;
- в) ємності збереження і розгазування конденсату, земляні комори для аварійного випуску нафтопродуктів, конденсату і ЗВГ;
- г) головні і проміжні (дожимні) перекачувальні і наливні насосні і компресорні станції;
- д) пункти підігріву нафти і нафтопродуктів;
- е) лінії електропередач, зв'язку, контрольних кабелів і т.д.

Класифікація й основні вимоги до магістральних трубопроводів визначені СНіП 2.05.06 – 85\* «Магістральні трубопроводи»:

а) Умови утворення горючого середовища:

- усередині трубопроводів вибухонебезпечна концентрація утвориться у виняткових випадках при можливому підсмоктуванні повітря;
- у самопливних трубопроводах практично завжди існує вибухонебезпечне середовище при їхній роботі неповним перетином;
- небезпека утворення горючого середовища в місцях прокладки трубопроводу при виході речовини через течі і нещільності.

б) Характерні джерела запалювання:

- розряди статичної електрики. На трубопроводах у наслідку руху рідини (особливо вуглеводнів) утвориться значний заряд статичної електрики. Тік електризації можна визначити використовуючи формули:

1) для гасу ТС-1  $I = 1,753 K V^2 d^{1,6};$

2) для бензину А-76  $I = 1,037 K V^{1,81} d^{1,83};$

3) для бензину А-72  $I = 0,908 K V^{2,17} d^{1,87} .$



- розряди атмосферної електрики;
- порушення режиму розігріву нафтопродукту для транспортування;
- іскри механічного походження при проведенні ремонтних робіт;
- самозаймання відкладень, що коксуються, при несвоєчасному очищенні місць витоків, утворень (фосфору в місцях виходу доменного газу);

в) Шляхи поширення пожежі:

- по паро- чи газоповітряній хмарі;
- по розливах нафтопродукту чи конденсату;
- по внутрішньому обсязі трубопроводу у випадках транспортування самопливом.
- випромінюванням від смолоскипа полум'я (у більшості випадків ліквідація горіння смолоскипа неможлива без уживання заходів по перекриттю ушкодження чи зниження тиску до безпечного);
- повторні запалення від високонагрітих поверхонь.

Вимоги для магістральних трубопроводів викладені в СНіП 2.05.06 – 85\*, до зовнішніх трубопроводі – у нормативних документах по проектуванню забудови населених пунктів і генеральних планів промислових підприємств, до технологічних – у галузевих і відомчих нормах для проектування конкретних виробництв.

Насосні станції призначаються для прийняття речовин, які належить транспортувати і створенню необхідного для транспортування по даній ділянці мережі тиску рідини. По призначенню насосні можуть бути тими, що подають (коли забірنا порожнина насоса працює на усмоктування) і дожимними (коли всі порожнини насосів працюють під надлишковим тиском).

По пристрої можуть застосовуватися відцентрові, поршневі, ротаційні й ін. типу насоси, що обмовляється в технологічному обґрунтуванні.

Компресорні станції призначаються для переміщення горючих газів і також поділяються на ті, що подають і на дожимні (проміжні). Компресори можуть бути одно і багатоступінчастими, *по пристрою* – плунжерними, поршневими, ротаційними, турбінними, *за умовами роботи* – дожимними, вакуумними, газодувки, *по створюваному тиску* – низького (до 1 МПа), середнього (до 10 МПа), високого (понад 10 МПа).

### ЛЕКЦІЯ 3 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ

Багато хімічні, тепло- і масообмінні процеси тісно пов'язані з нагріванням, випарюванням, охолодженням і конденсацією. Нагрівання необхідно для прискорення багатьох хімічних реакцій, а також для здійснення процесів перегонки, ректифікації, сушіння, випарювання, плавлення, зниження в'язкості речовин.

Речовини, що мають більше високу температуру й які використовуються для нагрівання інших речовин, називають теплоносіями.

Речовини, використовувані для охолодження інших речовин, називають охолодними агентами.

Залежно від умов технологічного режиму як джерела тепла використовують димові гази, електроенергію, повітря, як проміжних теплоносіїв – рідкі й пароподібні речовини. До рідких теплоносіїв ставиться вода, нафтові масла, гліцерин, дифенильна суміш, кремній-органічні рідини, легкоплавкі розплави металів і ін. До газоподібних теплоносіїв ставляться перегріту водяну пару, повітря, продукти згорання твердого, рідкого й газоподібного палива й ін.

Теплоносії класифікуються в такий спосіб:

- а) проміжні теплоносії (водяна пара, гаряча вода, нагріте повітря,);
- б) високотемпературні теплоносії (органічні рідини, розплави солей і металів, мінеральні масла й т.д.);
- в) гарячі продукти виробництва (напівпродукти, відходи виробництва, кінцеві продукти).

Розглянемо пристрій теплообмінних апаратів найбільше часто застосовуваних у нафтопереробці.

Кожухотрубчатий теплообмінник твердого (з нерухливими ґратами) типу (ТН). Має циліндричний корпус, у якому встановлений трубний пучок, закріплений у трубних ґратах, у яких трубки кріпляться розвальцьовуванням або зварюванням. Корпус апарата закритий кришками. Усередині корпуса встановлені перегородки, що створюють певний напрямок руху потоку й збільшують його швидкість у корпусі. Одне з теплообмінних середовищ рухається по трубках, а інша – усередині корпуса між трубками. Через трубки пропускають більше забруднене середовище, а також середовище з меншим коефіцієнтом тепловіддачі тому що очищення зовнішньої поверхні трубок утруднена, а швидкості руху середовища в межтрубном просторі менше, ніж у трубках.

Оскільки температури середовищ розрізняються, корпус і трубки одержують різні подовження, що приводить до виникнення додаткових напруг в елементах теплообмінника. При великій різниці температур це може привести до деформації й навіть до руйнування трубок і корпуса, порушенню щільності розвальцьовування й т.д. тому теплообмінники твердого типу застосовують при різниці температур середовищ не більше 50 °С. Для зниження температурних напруг і деформацій у теплообміннику застосовують температурні

компенсатори (коли довжина трубок теплообмінника більше 2 м або різниця температур між кожухом і пучком труб перевищує 40 °С).

Тому що на НПЗ в основному застосовують поверхневі теплообмінники, розглянемо пожежну небезпеку й пожежно-профілактичні заходи при нагріванні горючих речовин глухою парою, гарячими продуктами.

Пожежна небезпека процесів нагрівання горючих речовин обумовлює пожежонебезпечними властивостями речовин, що нагріваються, (нафта, нафтопродукти), теплоносіїв (масла, органічні суміші). Нітритнітратна суміш – сильний окислювач, нітрує органічні речовини (пожежа, вибух); масла при нагріванні розкладаються, виділяючи газоподібні продукти, які з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші.

При нормальній роботі підігрівників-теплообмінників усередині них горюче середовище не утвориться, тому що відсутнє пароповітряний простір (рідина, використовувана як теплоносіїв займають весь обсяг трубок або всі межтрубний простір, а горючі гази й пари або газоподібний теплоносіїв звичайно не містить кисню або інших окислювачів).

Пожежна небезпека при експлуатації теплообмінників виникає в результаті утворення ушкоджень. При цьому (залежно від місця ушкодження й співвідношення тисків) нагрівається продукт, що, буде виходити назовні, або попадати в теплоносія, або теплоносіїв попадати в нагрітий продукт.

Забруднення апарата приводять до зниження інтенсивності теплообміну. Установлено, що накип завтовшки 1 мм знижує коефіцієнт теплопередачі приблизно на 10–16 %, а завтовшки 5 мм – на 40–50 %. Відсутність своєчасного очищення теплообмінної поверхні приводить до зменшення продуктивності апарата й до необхідності подачі більше нагрітого теплоносія (підвищенню тиску насиченої пари).

Основні ППЗ, що виключають можливість утворення ГС:

а) організація теплообміну, вибір теплоносія (холодоагенту) і його параметрів здійснюється з урахуванням фізико-хімічних властивостей що нагрівається (охолоджуваного) матеріалу з метою забезпечення виключення можливості перегріву й розкладання продукту.

б) не допускається застосування теплоносіїв, що утворюють при хімічному взаємодії вибухонебезпечні продукти.

в) при передачі тепла через стінку передбачаються методи й засоби контролю й сигналізації про взаємне проникнення теплоносіїв, у випадку якщо це може привести до утворення вибухонебезпечної суміші.

Висновок: Протипожежний захист процесів нагрівання горючих речовин досягається інженерними мірами профілактики, дотриманням протипожежного режиму при експлуатації установок нагрівання, а також застосуванням менш пожежонебезпечних і більш термічно стійких теплоносіїв.

## ЛЕКЦІЯ 4 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ РЕКТИФІКАЦІЇ

Ректифікація розчинів – складова частина майже всіх технологічних процесів хімічної, нафтохімічної, нафтопереробної і газової промисловості. Поділ розчинів приходить здійснювати на об'єктах легкої і харчової промисловості, при переробці сільськогосподарських харчових продуктів в етиловий спирт, екстрагування жирів і олій і т.д.

Процес поділу розчинів на складові їхні рідини називається перегонкою. Перегонка є основним процесом переробки нафти на фракції /складові частини/ і заснована на різній температурі кипіння компонентів рідини. Так, якщо рідина є бінарною, тобто складається з двох компонентів, наприклад бензолу з  $T_{\text{кип}} = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$  і толуолу з  $T_{\text{кип}} = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то при перегонці цієї рідини пара буде містити більшу кількість низькокиплячого компонента (бензолу). Отже, у процесі перегонки рідка фаза збіднюється, а парова фаза збагачується низькокиплячим компонентом (бензолом).

Фракційну перегонку нафти звичайно проводять при атмосферному тиску і при поступовому підвищенні температури до  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Наприклад, основними фракціями нафти, що відбираються у визначених температурних межах при її атмосферній перегонці є :

- а) бензин –  $40\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- б) гас –  $180\text{--}240\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- в) газойль –  $240\text{--}360\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- г) мазут (залишок атмосферної перегонки нафти).

Таким чином, перегонка – процес поділу рідких (газових, парових) сумішей шляхом випару (конденсації) частини вихідної рідкої (газової, парової) суміші. Перегонка реалізується при наявності парової (газової) і рідкої фаз у системі.

Ректифікація – найбільш розповсюджений спосіб перегонки розчинів, що дозволяє робити глибокий поділ сумішей.

Ректифікація являє собою процес поділу рідких сумішей на окремі компоненти або їх суміші (фракції) шляхом взаємодії потоків пари і рідини.

При ректифікації завжди існують дві фази – рідка і парова і відбувається багаторазовий частковий випар рідини і конденсація парів. При кожному циклі «випар – конденсація» з рідини випаровується переважно низькокиплячий (легкокиплячий) компонент, яким збагачуються пари, а з пари конденсуються переважно висококиплячий компонент, що переходить у рідину.

Пари після конденсації в окремому апараті дають готовий продукт – ректифікат. Рідина, що виходить після часткової конденсації пари, називається флегмою, а апарати, де відбувається процес часткової конденсації – дефлегматорами.

Ректифікація здійснюється в спеціальних апаратах – ректифікаційних колонах (РК), що є основними елементами ректифікаційних установок (РУ).

За останні роки на виробничих площах хімічних і нафтопереробних підприємств, наприклад, необґрунтовано зосереджені величезні маси вибухонебезпечних, пожежонебезпечних і токсичних продуктів, значно зросло

число потенційно небезпечних об'єктів, аварії на який почали мати усе більш загрозливий характер, впливаючи на навколишнє середовище і людей.

Головною причиною небезпеки працюючих колон і зв'язаних з ними апаратів є вихід назовні горючих парів і флегми при наявності нещільностей і ушкоджень, що приводять до підсмоктування усередину апаратів визначеної кількості повітря. Наслідки витoku залежать від місця ушкодження, від робочої температури в колоні і температури samozапалювання речовини, що виходить.

Характерними причинами утворення нещільностей і ушкоджень при експлуатації РУ можуть бути:

а) механічні впливи; (удари, вібрація, ерозія, гідроудар; вібрація колон або трубопроводів спостерігається при неякісному їхньому кріпленні і впливі вітру, а також при струсі від працюючих машин і пульсуючого тиску, ерозія виникає найчастіше в місцях уведення вихідної суміші в колону, коли струмінь розчину вдаряється в стінку колони, протилежну введенню, а також у верхній частині шлемової труби.

б) температурні впливи на матеріал апаратів: небезпечні температурні впливи на матеріал апаратів і трубопроводів спостерігаються при різкій зміні температур, впливі атмосферних, опадів, при ушкодженні теплоізоляції, у тому числі впливи теплоти пожежі.

Хімічний знос матеріалів: корозії піддаються в основному внутрішня поверхню корпусу колони, патрубки, ковпачки і шлемова труба; посиленому хімічному зносу сприяє наявність у нафтопродуктах сірчистих сполук, вільної сірки, хлористих солей кальцію і магнію, висока температура і безупинний рух потоків.

Таким чином, ректифікаційні колони являють собою складні апарати, що працюють у жорстких умовах і мають велику пожежну небезпеку, що обумовлюється насамперед наявністю великої кількості горючих речовин, а також імовірністю виникнення джерел запалювання і наявності шляхів поширення пожежі.

## ЛЕКЦІЯ 5 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ СОРБЦІЇ

На промислових підприємствах доводиться здійснювати не тільки процеси розділення розчинів на складові їх компоненти, але і процеси розділення газових і парових сумішей.

Для розділення і очищення газових і парових сумішей, хімічних продуктів найчастіше використовують сорбційні процеси, в основі яких лежить виборча здібність до поглинання окремих компонентів суміші.

Сорбція – поглинання газів, пари і розчинених речовин твердими тілами і рідинами, тобто це такі процеси, при яких поглинання речовини відбувається на поверхні розділу двох фаз (газ – рідина, газ–тверда речовина, рідина – тверде тіло) незалежно від механізму поглинання.

Розрізняють наступні види сорбції:

- а) адсорбцію;
- б) абсорбцію;
- в) хемосорбцію;
- г) капілярну конденсацію.

Ми з вами розглянемо процеси абсорбції і адсорбції, оскільки газові і парогазові суміші, що поступають на сорбцію, і речовини, використовувані як сорбенти, часто бувають горючими; сорбційні установки в цих випадках відрізняються пожежовибухонебезпекою.

У промисловості процеси абсорбції широко застосовуються для витягання цінних компонентів з газових сумішей (наприклад, витягання аміаку, пари бензолу та ін. речовин з коксового газу), для очищення газових сумішей від шкідливих домішок (наприклад, очищення природного газу від сірководня, для санітарного очищення газів, що відходять, від сірчистого ангідриду і так далі), як основна технологічна стадія ряду найважливіших виробничих процесів (наприклад, абсорбція сірчаного ангідриду у виробництві сірчаної кислоти, абсорбція хлористого водню у виробництві соляної кислоти і так далі).

Пожежна небезпека процесів сорбції обумовлюються фізико-хімічними властивостями вживаних речовин (речовин, що направляються на розділення і поглиначів), їх кількістю, режимом роботи абсорберів, адсорберів і іншого устаткування.

Кількість горючих речовин, що циркулюючих і постійно знаходяться в апаратах технологічної установки і її трубопроводах, залежить від продуктивності установки, від розмірів апаратів, кількості і розмірів проміжних ємкостей.

Кількість горючих речовин (абсорбенту), що звертаються в установці абсорбції, можна визначити з рівняння матеріального балансу.

З отриманого рівняння видно, що потрібна кількість горючого абсорбенту залежить не тільки від початкового параметра абсорбтива але і від повноти уловлювання, а також від величини допустимої кінцевої концентрації насиченого абсорбенту і повноти витягання уловлюваного компоненту при десорбції абсорбенту.

На адсорбційній установці горючий розчинник знаходиться в конденсаторах, в апаратах розділення розчину (або емульсії), трубопроводах, проміжних емкостях і його кількість залежить від заданої продуктивності і режиму роботи даного виробництва.

Загальна кількість ЛВЖ, що знаходиться в апаратах станції рекуперації доходить до 10 тонн і більш.

В цілях ПБ установка проектується так, щоб пари ЛВЖ, що виділяються, у робочих місцях поглиналися місцевими відсмоктуваннями, а кількість повітря, що відсисається, встановлюється так, щоб виключити у повітряводах утворення розчинника.

Слід також враховувати ту кількість вугілля, яка знаходиться і в адсорберах, що підлягають десорбції і в резервних апаратах.

На станціях середньої продуктивності праці кількість вугілля зазвичай складає 10–12 тонн.

При нормальній роботі усередині абсорберів концентрація газопарової фази знаходиться поза межами займання, оскільки що поступають на абсорбцію суміші найчастіше не містять кисню. Якщо ж на абсорбцію поступає паро- або газоповітряна суміш, можливі два випадки:

а) початкова концентрація горючих компонентів більше верхньої межі займання. В процесі абсорбції концентрація горючих компонентів зменшуватиметься і на певному етапі може проходити межі займання. Це небезпечно;

б) початкова концентрація горючих компонентів менше нижньої межі займання. Тут можливі два варіанти (залежно від величини робочої температури в абсорбері і нижньої температурної межі займання абсорбенту);

Горюче середовище при експлуатації адсорберів не утворюється (за нормальних умов).

Підвищену пожежну небезпеку представляють адсорбери при порушенні процесу адсорбції – підвищенні температури, тиск, збільшенні змісту розчинника, створенні умови для samozagoryannya активованого вугілля і так далі.

Протипожежні заходи, що виключають утворення горючого середовища в адсорберах:

а) застосування систем автоматичного регулювання робочого тиску, температури, рівня рідини в абсорберах;

б) застосування абсорбентів (метилпірролідон, діметілформамід);

в) контроль за температурою і тиском в абсорберах;

г) установка гідравлічних затворів на лініях відвідних абсорбент;

д) очищення абсорбера від забруднень і відкладень;

е) застосування антикорозійних металів;

ж) своєчасне очищення від пірофорних з'єднань;

Висновок: Таким чином, сорбційні установки (станції рекуперацій) представляють велику пожежну небезпеку і вимагають ефективного протипожежного захисту.

## ЛЕКЦІЯ 6 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Хімічні процеси поділяються на екзотермічні і на ендотермічні.

Найбільш широко поширеними екзотермічними процесами в хімічній промисловості є:

- а) окислення;
- б) хлорування;
- в) гідрування;
- г) полімеризація;
- д) поліконденсація.

Екзотермічні хімічні процеси супроводжуються позитивним тепловим ефектом, що обумовлює нагрів реакційного середовища до температур, що перевищують у ряді випадків оптимальні межі. Забезпечення пожежовибухонебезпечних реакційних процесів з великим тепловим ефектом іноді представляє складне технічне завдання, оскільки у ряді випадків необхідне відведення тепла від реагуючого середовища з дуже великою швидкістю. Для цього застосовуються як негорючі рідини (вода, сольові водні розчини і ін.) так і пожежовибухонебезпечні рідини і гази, у тому числі і зріджені. Використання холодоагентів, як правило підвищує пожежовибухонебезпеку установок і вимагає додаткового технологічного устаткування.

Для деяких екзотермічних хімічних процесів необхідний первинний тепловий імпульс, наприклад, процес полімеризації. Тому апарати, в яких протікають подібні процеси, мають систему і обігріву, і охолодження, що збільшує їх пожежну небезпеку.

Багато екзотермічних процесів володіють великою чутливістю до різних домішок, у присутності яких може різко зростати їх швидкість і, отже, тепловиділення, на яких не розрахована система охолодження. При великих швидкостях такі процеси стають некерованими, що може привести до вибуху.

Найширше поширені в хімічній, нафтохімічній, нафтопереробній промисловості такі ендотермічні процеси, як дегідрування і піроліз вуглеводнів.

Піроліз – розкладання органічних сполук, супроводжує їх деструкцією. У промисловості піролізом газоподібних і рідких вуглеводнів отримують етилен, пропилен, ацетилен і інші вуглеводні, що є основною сировиною нафтохімічного синтезу.

Сировиною для піролізу є продукти переробки нафти (гази, Етан, що містять, і пропан; пропанова і бутанова фракції; бензин, гас), попутні гази нафтовидобутку і гази виділяються з нафти, природні вуглеводневі гази.

Процеси піролізу супроводжуються збільшенням об'єму реакційної суміші (при зниженні тиску збільшується вихід етилену і пропілену) Для зниження парціального тиску початкової сировини використовують водяну пару, яка зменшує вірогідність протікання вторинних реакцій і гальмує процеси коксоутворення. При піролізі газоподібної сировини, зріджених газів і газового бензину до маси сировини додають 10 – 20 % водяної пари, а при піролізі бензинів і важчих фракцій – від 50 до 300 %.



Аналіз причин аварій в хімічній промисловості показує, що основна їх кількість (81 %) пов'язана з веденням хіміко-технологічних процесів, 13 % з підготовкою устаткування до ремонту, ремонтним роботам або прийомом устаткування до ремонту і 6 % – по інших причинах.

Пожежовибухонебезпеку хімічних реакторів визначають наступні чинники:

а) фізико-хімічні і пожежонебезпечні властивості реагентів і продуктів реакції;

б) властивості реакційного середовища і вживаних каталізаторів (ініціаторів);

в) параметри процесу, що відбувається в реакторі (тиск, температура, об'ємна або масова швидкість);

г) тип і конструктивні особливості реактора.

В період нормального режиму технологічного процесу горюче середовище в реакторі не утворюється, оскільки в початкових реагентах і продуктах реакції відсутній окислювач. ГС може утворюватися в періоди завантаження і вивантаження, при заміні відпрацьованого каталізатора оскільки ці операції пов'язані із зупинкою і розтином реактора.

## ЛЕКЦІЯ 7 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ, НАФТОПРОДУКТІВ ТА ГОРЮЧИХ ГАЗІВ

Нафтодобування, переробка та транспортування нафтопродуктів – це джерела підвищеної пожежної та екологічної небезпеки.

Характерними причинами утворення нещільностей і ушкоджень при експлуатації устаткування можуть бути:

а) механічні впливи (удари, вібрація, ерозія, гідроудар). Вібрація колон або трубопроводів спостерігається при неякісному їхньому кріпленні і впливі вітру, а також при струсі від працюючих машин і пульсуючого тиску, Ерозія виникає найчастіше в місцях уведення вихідної суміші в колону, коли струмінь розчину вдаряється в стінку колони, протилежну введенню, а також у верхній частині шлемової труби.

б) температурні впливи на матеріал апаратів: небезпечні температурні впливи на матеріал апаратів і трубопроводів спостерігаються при різкій зміні температур, впливі атмосферних опадів, при ушкодженні теплоізоляції, у тому числі впливи теплоти пожежі.

в) хімічний знос матеріалів: корозії піддаються в основному внутрішня поверхню корпусу колони, патрубки, ковпачки і шлемова труба; посиленому хімічному зносу сприяє наявність у нафтопродуктах сірчистих сполук, вільної сірки, хлористих солей кальцію і магнію, висока температура і безупинний рух потоків.

Заходи, що обмежують утворення горючого середовища:

- дотримувати правила пуску печі;
- не допускати улучення води в паливо;
- вчасно робити очищення форсунок;
- застосування автоматичних систем перекривання паливної лінії;
- улаштування у стінах камери запобіжних клапанів;
- забезпечення правильності ведення процесу горіння (пристрій газоаналізаторів;
- робити очищення палива від механічних домішок;
- контроль за герметичністю димових каналів (своєчасний ремонт);
- використання запобіжних клапанів мембранного типу в димових каналах;
- забезпечення рівномірного обігріву труб змійовика;
- контроль за швидкістю руху продукту в змійовику;
- дотримання температурного режиму;
- автоматичний контроль за тиском у змійовику;
- очищення змійовика від відкладень;
- продувка камер згоряння водяною парою перед пуском трубчастої печі;
- заборона експлуатації печі з несправними двійниками;
- подача водяної пари при прогарі труб змійовика;

Заходи, що виключають джерела запалювання:

- дотримання послідовності операцій при розпалюванні;
- застосування електрозапальників для розпалювання печі;

- захищати теплоізоляцією високонагріті зовнішні елементи;
- печі, щоб їхня температура не перевищувала 80 % найменшої температури самоспалахування речовин, застосовуваних у сусідніх апаратах.

Заходи, що виключають поширення пожежі:

- зупинити печі при створенні аварійної ситуації, прогарі труб, подати пар, видалити зі змійовика горючі речовини;
- установка зворотних клапанів на паропроводах;
- установка трубчастої печі повинна обладнуватися системою парового захисту;
- установка вибухових клапанів на печах;
- між печами, розташованими на відкритих площадках, і відкритими пожежовибухонебезпечними ділянками розміщати закриті будинки з безпечною технологією;
- робити розриви між печами і сусідніми апаратами з розрахунку, але не менш установлених нормами;
- пристрій систем видавлювання продукту з труб змійовика паром (зливши продукт в аварійну ємність або у каналізацію);
- трубчасті печі обладнують стаціонарною системою парогасіння. парові лінії підводять у радіантну камеру, у камери двійників, до основи димаря й у борови.

Висновок: Протипожежний захист процесів первинної перегонки нафти та нафтопродуктів досягається інженерними заходами профілактики і дотриманням протипожежного режиму при експлуатації установок .

## ЛЕКЦІЯ 8 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

Електроенергетика є одним з основних «стовпів» сучасної промисловості. Вона поєднує всі процеси генерування, передачі, трансформації і споживання електроенергії. Містить у собі теплові, гідравлічні, атомні електростанції і теплові мережі країни, об'єднані в енергетичні системи, що є базою електрифікації і теплофікації всіх галузей народного господарства і побуту населення. На долю України в минулому десятилітті приходилося 17 % загальносоюзного виробництва електроенергії.

Основні потужності країни зосереджені на електростанціях виробничих енергетичних об'єднань; у країні діє об'єднане диспетчерське керування енергосистемами.

Електричні мережі й енергосистеми включають високовольтні лінії електропередачі (довжиною більш 120 тис. км повітряних ліній напругою понад 35 кВт), підстанції високої напруги і розподільні електричні мережі (довжина більш 900 тис. км).

Електрифікація є головним постачальником електроенергії для промисловості.

Найбільш розповсюджений тип теплової електростанції – ДРЕС (державна районна електростанція), що представляє конденсаційну станцію, на якій пара, що відробила, викидається в конденсатор.

ДРЕС споруджується поблизу місць перебування паливних енергоресурсів на віддаленні від промислових центрів. Застосування трубопроводів для далекого транспортування газу і мазуту дозволяє наблизити такі електростанції до споживача.

Одиничні потужності парових турбін і турбогенераторів досягають 500 – 800 МВт.

ГРЕС видають електроенергію тільки на підвищеній напрузі і по високовольтних лініях електропередачі в енергосистеми.

Наступний тип теплових станцій – ТЕЦ – теплоелектроцентралі з комбінованим виробленням теплової й електричної енергії. При установці турбін з відбором або протитиском використовується тепло відпрацьованої пари за рахунок чого ТЕЦ може, крім електроенергії, давати теплову енергію у виді пари або гарячої води для промислових цілей і опалення.

Видача електроенергії від ТЕЦ до споживачів звичайно виробляється по кабельних лініях на генераторній напрузі.

Теплофікація дозволяє за рахунок комбінованого вироблення теплової й електричної енергії на теплоелектроцентралях (ТЕЦ) забезпечити централізоване постачання промислових підприємств і великих міст, досягти значної економії палива. У 1983 р. сумарна встановлена потужність ТЕЦ складала понад 6 млн. кВт.

Об'єднання електростанцій в енергосистеми дозволяє поліпшити роботу всіх електростанцій і споживачів.

Технологічний процес вироблення електроенергії на об'єктах енергетики є складним і небезпечним.

Сьогодні багато електроенергетичних установок і устаткування створюють радіаційні, токсичні, пожежовибухонебезпечні й інші аварійні ситуації, які є причинами або наслідками промислових аварій.

Пожежна безпека ТЕС обумовлюється наявністю складного паливного господарства, системи для спалювання палива, розгалуженої кабельної мережі і різних допоміжних приміщень, застосуванням маслонаповненого устаткування й апаратури.

Пожежна безпека паливного господарства залежить від виду застосовуваного палива. Найбільшу небезпеку представляє виробництво електроенергії на ТЕС із застосуванням твердого палива.

Тверде паливо (бурі і кам'яні вугілля, торф) при зберіганні в штабелях можуть самозайматися. Пил вугілля (крім антрациту і напівантрациту), сланцю, торфу, напівкоксу також схильний при збереженні, транспортуванні до самозаймання. Здатність до самозаймання росте з підвищенням температури.

Пилоповітряні суміші цих видів палива при визначених концентраціях є вибухонебезпечними. Вугільний пил НКМПП = 60–80 г/м<sup>3</sup>. Небезпека вибуху росте при зменшенні вологості повітря менш 25 %.

Горючі гази – найбільш ефективний вид палива (застосовуються: коксовий, доменний, генераторний і ін). При витoku гази з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші. Концентраційні межі поширення полум'я газів такі: доменний – 48–68 %; генераторний – 20–74 %; коксовий – 5–30 %; природний – 4–14 %.

Мазут – залишковий продукт нафтопереробки. Тсп – 80–140 °С (у залежності від марки). Мазут надходить у резервуари, де підігрівається до 90 °С (не вище для нормальної роботи насосів, що перекачують), і потім по самопливних трубопроводах подається до насосів, підігрівається до 110–440 °С, очищається і подається в котельню. На ТЕС в основному застосовується мазут топковий.

Котельна установка – одне з головних ланок ТЕС. У котельному цеху одержують пару з живильної води, що надходить у його. З котла пар під тиском 140–255 10<sup>5</sup> Па і з температурою 565 °С надходить у турбіну.

Вибухи і пожежі в котельному відділенні можливі при порушеннях режиму розпалювання і роботи котлів, при аварії мазутопроводів і від інших причин. Можливе загоряння сажі, що утворюється при спалюванні мазуту, газу і відкладається в конвективних шахтах, повітропідігрівниках і газоходах котлів.

Пожежна безпека машзалу визначається великою кількістю циркулюючого масла (пожежна безпека маслосистем), застосуванням водню для охолодження генераторів, наявністю горючих мастил, ізоляції обмоток генератора в сполученні з високонагрітими паропроводами,

Трансформаторне масло (Тсп = 135 °С) що застосовується в електроустаткуванні, володіє гарними ізоляційними властивостями, завдяки малій в'язкості, воно глибоко проникає в пори волокнистої ізоляції, підвищуючи її електричну здатність. Однак під впливом вологи, кисню, сонячного світла, високих температур масло старіє, руйнується, у ньому з'являються смолисті речовини, що знижують температуру спалаху і

температуру самоспалахування масла.

При виникненні електричної дуги в маслonaповненому апараті, масло розкладається на метан, водень, ацетилен з утворенням з повітрям вибухонебезпечних сумішей.

Найбільша кількість мастила витрачається для змащення турбогенераторів і насосів.

Для ущільнення, змащення й охолодження підшипників генераторів безупинно подається велика кількість турбінного масла ( $T_{сп} = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Особливо багато масла подається на гідроагрегати (тут знаходиться 10–15 т масла, маслonaпірні установки працюють під тиском 40 Па).

Велике масляне господарство парових турбін таїть у собі значну потенційну небезпеку виникнення пожежі, Турбіни працюють при високих температурах, що досягає температури самоспалахування звичайно застосовуваних масел. Небезпека пожежі на ТЕС існує при усмоктуванні масла ізоляцією паропроводу з наступним його окислюванням і самозайманням.

Основними причинами пожежонебезпеки турбогенераторів є:

- а) підвищений тиск масла в системах регулювання;
- б) збільшення довжини мастилопроводів;
- в) ускладнення схеми регулювання і захисту;
- г) підвищення температури паропроводів, корпусу турбіни і парових клапанів.

Таким чином, виробництво електроенергії є складним і небезпечним процесом і перш за все залежить від способів виробництва, які мають свої особливості і обумовлюють вибір систем протипожежного захисту.

## ЛЕКЦІЯ 9 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Волокном називають тонку непрядену нитку рослинного, тваринного, мінерального або штучного чи синтетичного походження, придатну для виготовлення пряжі, текстильних та трикотажних виробів тощо. Волокно має велику довжину і малу товщину, є гнучким та міцним.

Усі застосовувані в даний час волокна можна розділити на 2 класи : натуральні і хімічні (у залежності від їхнього походження).

Природні волокна, чи натуральні підрозділяються на:

- а) білкові (тваринного походження) – вовна, шовк;
- б) целюлозні (рослинного походження) – бавовна, льон, джут, прядиво;
- в) силікатні (мінеральні) волокна (азбест, базальт).

На сьогодні відомо 500 видів хімічних волокон, з них промисловість виробляє 40 видів. Хімічні волокна виробляють у вигляді моноволокон, комплексних ниток, штапельних волокон та джуту.

Хімічні волокна підрозділяють на штучні і синтетичні й одержують їх із природних і синтетичних полімерів.

Штучні волокна одержують хімічною переробкою природних високомолекулярних сполук – целюлози, білків. Синтетичні волокна одержують із синтетичних високомолекулярних сполук. Це поліамідні, поліакрилонітрильні, поліефірні, поліуретанові та полівінілхлоридні волокна.

Зі штучних волокон найбільше значення мають віскозне й ацетил целюлозне волокно, із синтетичних – капрон, лавсан, нітрон. З усіх синтетичних волокон, що випускаються сьогодні, на частку поліамідних приходиться понад 50 % (капрон СНГ), силон (Чехія), найлон (США), дедерон (Німеччина).

Сьогодні велика увага приділяється виробництву синтетичних волокон, оскільки їх властивості кращі, а затрати праці при їх отриманні менші. Наприклад, стійкість автомобільних шин до стирання при заміні бавовняного каркаса на каркас із хімічних волокон підвищується більше ніж у 2 рази. На сьогодні всі технічні тканини виготовляють тільки із синтетичних волокон. Особливо економічно вигідно використовувати синтетичні тканини у процесі виробництва фільтрів, пилоуловлювачів. Але синтетичні волокна менш гігієнічні, ніж штучні, не вбирають воду, електризуються, тому з них майже не виробляються тканини для пошиття натільної білизни.

Природних полімерів, придатних для одержання хімічних волокон дуже небагато. Це целюлоза (бавовняна чи деревна) і білок (казеїн). Промислове значення має тільки целюлоза.

Весь технологічний процес одержання хімічних волокон в залежності від виду використовуваної вихідної сировини можна розділити на чотири стадії.

Перша стадія – одержання вихідної сировини, придатної для виробництва хімічних волокон. Для штучних волокон – виробництво целюлози. Для синтетичних волокон ця стадія полягає в синтезі вихідного полімеру з мономера.

Друга стадія – приготування прядильного розчину або розплаву для формування волокна (тому що одержати волокно безпосередньо з твердого полімеру практично неможливо). У процесі використовують органічні (ацетон, етиловий спирт тощо) та неорганічні розчинники. Для поліпшення властивостей прядильної маси та якості волокон до прядильної маси додають ПАР, барвники тощо. Отриману рідинну масу дегазують, фільтрують і подають на формування волокна (прядіння).

Третя стадія – формування волокна (раніше називалося прядінням) є найбільш відповідальною при виробництві хімічних волокон. Ця стадія полягає в тому, що прядильний розчин або розплав полімеру продавлюється через фільтр з отворами, діаметр яких 40–900 мкм у залежності від способу формування. Найтонші струмки прядильного розчину коагулюють (затвердіють) в осаджувальній ванні (спосіб мокрого формування з розчину), чи твердіють після випару розчинників (спосіб сухого формування з розчину), або твердіють на повітрі, переходячи з розплавленого стану у твердий (спосіб формування з розплаву) і перетворюються в окремі елементарні нитки. Додатково зміцнюють волокна, накручуванням їх на ролики, бобіни тощо. У процесі формування та натягування при накручуванні лінійні макромолекули впорядковуються вздовж осі волокна, що підвищує його міцність. Потім із волокон виготовляють нитки скручуванням або ріжуть на відрізки довжиною 130–150 мм.

Четверта стадія – полягає в проведенні різних хімічних і механічних операцій, яким піддають нитку для обробки і надання їй визначених властивостей.

Одним із найбільш пожежонебезпечних виробництв хімічних волокон є виробництво віскозного шовку.

Віскоза – від лат. «viscosus» – клейкий, в'язкий.

Основною сировиною для виробництва віскози є целюлоза (клітковина), яка надходить на заводи штучного волокна у вигляді картону. Віскозне волокно не розчиняється в органічних розчинниках, має порівняно велику міцність та витримує нагрівання до 100–120 °С. Проте воно не стійке в лугах і в разі зволоження наполовину втрачає міцність. Із віскозного волокна виробляють шовк, корд, целофан, каракуль тощо.

Формування волокна полягає в тім, що прядильний розчин видавлюється у виді тонких безперервних струмків в осаджувальну ванну, в якій проходить коагуляція віскози і розкладання ксантогената з виділенням целюлози, з якої утворюється волокно.

Процес виробництва штучних волокон пожежо- і вибухонебезпечний, тому що пов'язаний з використанням значної кількості ЛЗР.

Зі штучних волокон пожежну небезпеку представляє виробництво віскозного, мідно металевого й ацетатного волокна, синтетичних – поліамідного, поліефірного й ін.

Ми розглянемо пожежну небезпеку виробництва віскозного волокна.

Пожежна небезпека виробництва віскозного волокна обумовлюється фізико-хімічними і пожежовибухонебезпечними властивостями застосовуваних



речовин, їхньою кількістю, режимом роботи технологічного устаткування, можливістю утворення горючого середовища, як при нормальній роботі, так і при виникненні аварійних ситуацій, появою джерел запалювання та наявністю шляхів поширення пожежі.

Процеси одержання лужної целюлози не є пожежонебезпечними. Виробничі приміщення одержання алкалицелюлози відносяться до категорії Д.

Однак процеси підготовки целюлози до мерсеризації, що полягають у її здрібнюванні, становлять пожежну небезпеку, що полягає в наступному:

Зберігання на складі й у відділенні підготовки целюлози великої кількості целюлози в купах, у виді розпушеної волокнистої маси або в листах..

Різання листів целюлози на верстатах, що мають систему ножів, установлених на обертовому барабані, супроводжується виділенням великої кількості целюлозного пилу, що осідає на технологічному устаткуванні й електроустаткуванні. Великі скупчення целюлозного пилу викликають запылення виробничих приміщень і створюють підвищену пожежну небезпеку, тому що целюлозний пил легко спалахує і швидко горить, а за певних умов переходить у зважений стан, утворює вибухонебезпечні суміші.

Таким чином, процес виробництва штучних волокон, і зокрема, віскозного волокна є пожежовибухонебезпечний і вимагає постійної уваги, що полягає в розробці та впровадженню систем запобігання пожежі.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михайлюк О. П. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів : підручник / О. П. Михайлюк. – Харків : АЦЗУ, 2004. – 407 с.
2. Алексеев М. В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств / М. В. Алексеев. – Москва : ВИПТШ МВД СССР, 1972. – 338 с.
3. Алексеев М. В. Пожарная профилактика в технологических процессах производств / М. В. Алексеев. – Москва : ВИПТШ МВД СССР, 1976. – 292 с.
4. Клубань В. С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса / В. С. Клубань. – Москва : Стройиздат, 1987. – 398 с.
5. Дагіль В. Г. Вогнестійкість будівель, споруд та будівельних конструкцій : навч.-метод. посібник / В. Г. Дагіль, В. М. Нуянзін. – Черкаси : АПБ, 2008. – 37 с.

*Навчальне видання*

**БІЛИМ** Павло Анатолійович

**ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти за спеціальністю 263 – Цивільна безпека )*

Відповідальний за випуск *В. Е. Абракітов*

*Редактор О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *П. А. Білим*

План 2019, поз. 88 Л

---

Підп. до друку 24.09.2019. Формат 60 × 84/16.  
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,6.  
Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [office@kname.edu.ua](mailto:office@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК 5328 від 11.04.2017.