

# ТЕМА 2. Аварії та аварійні ситуації в типових технологічних процесах та апаратах небезпечних виробництв.

---

## **ЛЕКЦІЯ 4**

### **Виробничі аварії та їх класифікація**

# **ПЛАН ЛЕКЦІЇ**

- 1. Характеристика небезпечних виробництв**
- 2. Причини та види пошкодження технологічного обладнання апаратів**
- 3. Основні параметри, що характеризують небезпеку виробничого процесу**
- 4. Інженерно-технічні заходи, що виключають пошкодження технологічного обладнання**

# ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

- 1. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Мозговий Г.О. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів. - Харків: АЦЗУ МНС України, 2004.- 406 с.
- 2. Задачник О.П. Михайлюк, В.М.Сирих, Харків.-1998 С.30-52
- 3. Маршалл В. Основные опасности химических производств. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 671 с.
- 4. Бесчастнов М.В., Соколов В.М., Кац М.И. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения.- М.: Химия, 1976.
- 5. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. М.: Химия, 1983.

# 1. Аналіз вибухів та пожеж за видами технологічного обладнання показує, що

Аварії частіше всього виникають:

в реакторах (17%)

трубопроводах (17%),

ємностях (16%),

нагрівальних приладах (12%).

Наслідки пошкодження або аварії залежать від:

1. розмірів аварії,

2. пожежонебезпечних властивостей речовин, що виходять назовні

3. їх температури і тиску.





# Непосредственные причины разрушения второго гидроагрегата

- Разрушение второго гидроагрегата Саяно-Шушенской ГЭС произошло в момент срыва крышки турбины вследствие излома шпилек крепления, при этом на некоторых шпильках не было гаек. Вследствие многократного возникновения дополнительных нагрузок переменного характера на гидроагрегат, связанных с переходами через не рекомендованную зону, образовались и развились усталостные повреждения узлов крепления гидроагрегата, в том числе крышки турбины.
- Вызванные динамическими нагрузками разрушения шпилек привели к срыву крышки турбины и разгерметизации водоподводящего тракта гидроагрегата.
- Кроме разрушенных, обнаружены шпильки, на которых отсутствуют следы срыва гаек. Это свидетельствует о том, что на момент аварии гайки на шпильках отсутствовали



## 2. Причини та види пошкодження технологічного обладнання апаратів

- Технологічне обладнання та технологічні процеси, що здійснюються в ньому, розробляються таким чином, щоб за нормальних умов їх експлуатації небезпека не виникала.

- **Аварією** вважається вихід із ладу, ушкодження якогось апарата, машини, установки під час роботи, руху. Аварії є наслідком помилок, допущених на стадіях розробки, проектування, виготовлення, монтажу, експлуатації, обслуговування та

# **аналіз можливих пошкоджень обладнання здійснюється наступним чином:**

- 1 виділяються стадії або ділянки технологічного процесу;**
- 2.для кожної стадії або ділянки складається перелік технологічних апаратів**
- 3для кожного апарата або вузла складається найбільш повний перелік можливих пошкоджень;**
- 4аналізується кожне можливе пошкодження.**

**При дослідженні аварійної ситуації перш за все визначають:**

- причини пошкодження;**
- ступінь пошкодження (локальне пошкодження, повна руйнація);**
- витрати та тривалість витікання (у тому числі загальну кількість речовини, що виходить);**
- розміри зовнішньої небезпечної зони (у результаті розсіювання газу, розтікання та випаровування рідини);**
- умови спалахування та характер первинного осередку пожежі.**





# **ушкодження технологічного обладнання відбуваються через:**

**1. недоліки конструктивного характеру**

(неправильний розрахунок або вибір матеріалу);

**2. дефекти виготовлення (приховані внутрішні дефекти матеріалів, неякісна підгонка та зварювання);**

**3. порушення прийнятих режимів роботи;**

**4. відсутність або несправність засобів захисту від перевантажень, неякісного технічного обслуговування та ремонту.**

# ; Причини пошкодження ТО класифікуються:

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

# **Вплив на матеріал апаратів навантажень динамічного характеру**

- **Динамічні впливи виникають при :**
- різких змінах величини тиску в апаратах;
- при гідроударах;
- в результаті вібрацій;
- від випадкових ударів транспортом, що рухається,
- при падінні вантажів

- Приріст тиску в трубопроводі при гідроударах визначають за формулою Жуковського:

$$\Delta P = c \cdot \Delta \omega \cdot \rho_t$$

$$\Delta \omega = \omega_{\text{ПОЧ}} - \omega_{\text{КІНЦ}}$$

# **Вібрації апаратів та трубопроводів**

*при необережній роботі  
внутрішньоцехового  
транспорту;*

*у результаті ударів  
падаючих вантажів;*

*застосування інструментів  
ударної дії*



# ***Зруйнування технологічного обладнання в результаті ерозії матеріалу апаратів і трубопроводів***

- . При:
- **газовій** - метал руйнується під дією струміню газу, що швидко рухається або вдаряється об перепону;
- **абразивній** - під впливом струменю газу або рідини зі зваженими твердими частками, що знаходяться у ній;
- **кавітаційній** - унаслідок дії парогазових бульбашок у струмені рідини, що потрапили в область підвищеного тиску;
- **електричній** - під впливом електричних іскор;
- **ультразвуковій** - під впливом звукових коливань завислий твердих часток у рідині.

# Локальне пошкодження технологічного обладнання

Кількість речовини, що виходить назовні

$$m_{\text{л}} = \alpha \cdot f \cdot \omega \cdot \rho_t \cdot \tau$$

Для апаратів з рідинами швидкістю  
витікання рідини через отвір у  
трубопроводі або корпусі апарата при  
постійному тиску визначають за  
формулою:

$$\omega = \sqrt{2g \cdot H_{\text{пр}}}$$



## Витікання газу

Витікання газу або пари під тиском через отвір супроводжується їхнім розширенням і відбувається з дозвуковою або звуковою швидкістю, в залежності від співвідношення тиску навколишнього середовища, куди відбувається витікання, і робочого тиску в апараті.

**Межа між двома режимами витікання  
рідини (докритичним та критичним)  
визначається критичним тиском**

$$P_{кр} = P_p \cdot \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$



# 3 Основні параметри, що характеризують небезпеку виробничого процесу

Кількість горючих речовин, що виходять назовні з технологічної системи при повному пошкодженні апаратів, визначають за формулою:

$$m = m_{\text{ап}} + m_{\text{тр}_1} + m_{\text{тр}_2} + m$$

# Статистичний аналіз аварій на об'єктах хімічної і нафтопереробної промисловості основними причинами великих аварій та пожеж є:

**ушкодження т/о 31%**

**неправильний вибір конструкційних і інших  
матеріалів 20%**

**порушення технологічного процесу 17%**

**недостатнє вивчення процесів 11%**

**недостатня профілактика 8%**

- **4 Інженерно-технічні заходи,  
що виключають  
пошкодження  
технологічного обладнання**  
Запобігання руйнуванню технологічного  
обладнання при підвищенні тиску  
Запобіганням переповнюванню  
технологічного обладнання рідинами і  
газами, яким передбачаються такі  
технічні рішення:

- 1. застосування лічильників-дозаторів для визначення кількості рідин і газів, що надходять в обладнання;**
- 2. застосування пожежонебезпечних рівнемірів та манометрів для контролю рівня або об'єму речовин в апараті (забороняється застосовувати скляні покажчики рівня на апаратах із скрапленими газами під тиском);**
- 3. застосування автоматичних систем, що припиняють подачу продуктів відключенням насосів, компресорів і ліній;**
- 4. застосування систем автоматичної сигналізації аварійного стану апаратів (наприклад, положення ковпака газгольдера);**
- 5. застосування переливних труб на апаратах із рідинами та свіч скидання на апаратах із газами.**