

**ТЕМА 1.2. Аварії та аварійні ситуації в
типових технологічних процесах та
апаратах небезпечних виробництв**

ЛЕКЦІЯ

**НЕБЕЗПЕКА ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ
ПРИ ПРОВЕДЕННІ
ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА
ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ**

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

- 1. Пошкодження технологічного обладнання в результаті механічних впливів.**
- 2. Інженерно-технічні заходи, що виключають пошкодження технологічного обладнання від механічних впливів**

1.1. Причини підвищення внутрішнього тиску

- порушення матеріального балансу;
- порушення теплового балансу;
- подача речовин при закритих засувках;
- невчасне відкривання засувки на лініях;
- потраплення в газові лінії рідини та утворення пробок;
- невчасне видалення пароповітряної суміші;
- порушення температурного режиму;
- зменшення площі перерізу трубопроводів внаслідок утворення відкладень та пробок;
- порушення процесу конденсації парів;
- потрапляння у високотемпературні апарати низькокиплячих рідин;
- підключення апаратів з різним робочим тиском.

Матеріальний баланс -

кількісне відображенням закону збереження маси і означає, що маса речовин, що поступає на технологічну операцію (приход), дорівнює масі одержаних речовин (витрата).

Порушення матеріального балансу виникає при:

- невідповідності продуктивності насосів та компресорів витраті продуктів;**
- збільшенні опору у видаткових та дихальних лініях;**
- відсутності регулюючих улаштувань, а також недостатньому контролю за рівнем рідин, тиском газів, процесами наповнення тощо.**

Визначення величини перепаду тиску для подолання опору в системі та утворення необхідної швидкості руху продукту при наявності відкладень та пробок:

$$\Delta P = \left(\sum_{i=1}^n \xi_i + \lambda \frac{\boxtimes}{d} \right) \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho_t}{2}$$

Визначення тиску в герметичних апаратах з газами та перегрітими парами при підвищенні температури

$$P_K = P_\Pi \cdot \frac{T_K}{T_\Pi} \cdot Z$$

- Небезпечним випадком є утворення підвищеного тиску в апаратах і трубопроводах при нагріванні в них рідин і газів. Тиск у герметичних апаратах із газами і перегрітими парами при підвищенні температури дорівнює:

$$P_K = P_P \cdot \frac{T_K}{T_P} \cdot z$$

- де , P_P, P_K - початковий та кінцевий тиск, Па;
- T_P, T_K - відповідно початкова та кінцева температура речовини, ;
- z - коефіцієнт стиснення газу при відповідних значеннях тиску і температури .

Визначення приросту тиску в герметичному апараті або на ділянці трубопроводу, який повністю заповнений рідиною (при підвищенні температури)

$$\Delta P = \frac{\beta}{\beta_{CT}} \cdot \Delta t$$

- Приріст тиску у герметичному апараті або на ділянці трубопроводу, який повністю заповненомо рідиною, при підвищенні температури визначають за формулою:

$$\Delta P = \frac{\beta}{\beta_{СТ}} \cdot \Delta t$$

- де - P збільшення тиску, Па;
- $-\beta_{СТ}$ коефіцієнт об'ємного розширення рідини, ;
- $-\beta$ коефіцієнт об'ємного стиснення рідини, ;
- $-\Delta t = t_K - t_P$ зміна температури в апараті, .

*Визначення приросту тиску
при попаданні у
високотемпературні апарати
рідин із низькою
температурою кипіння*

$$\Delta P = 0,082 \cdot \frac{m \cdot T_p}{M \cdot V_B} \cdot P_0$$

**Визначення приросту тиску в
трубопроводі при гідроударах
(формула М.Є.Жуковського)**

Впливу гідроударів частіше піддаються трубопроводи і насоси

Приріст тиску в трубопроводі при гідроударах визначають за формулою Н. Е. Жуковського

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

- де c - швидкість поширення ударної хвилі, м/с;
- - ρ_t густина рідини при робочій температурі, ;
- - $\Delta \omega$ зменшення швидкості руху рідини в трубопроводі , м/с

2. Інженерно-технічні заходи, що виключають ушкодження технологічного обладнання від механічних впливів

- **Проти підвищення тиску:**
- застосування лічильників-дозаторів;
- застосування рівнемірів та манометрів;
- застосування автоматичних систем припинення подачі продуктів, відключення насосів, компресорів і ліній;
- застосування систем автоматичної сигналізації аварійного стану апаратів;
- застосування переливних труб на апаратах із рідинами та свіч скидання на апаратах із газами;

Проти порушення матеріального балансу

- застосування відцентрових насосів та компресорів;
- автоматичний контроль за подачею та витратою сировини та матеріалів;
- запобігання утворенню відкладень усередині технологічного обладнання і трубопроводів;
- створення умов для своєчасного видалення пароповітряної суміші з апаратів.

Запобіганням порушення температурного режиму роботи апаратів

- постійний контроль і регулювання температурного режиму
- захист апаратів теплоізоляційними матеріалами, установка захисних екранів;
- контроль за системою охолодження тощо.

Виключення руйнування технологічного обладнання внаслідок динамічних навантажень

- Плавна зміна тиску при пуску та зупинці апаратів у період переходу з одного режиму тиску на інший;
- запобігання гідравлічних ударів (засувки, що плавно закриваються, запобіжні клапани);
- зменшення вібрації (заміна поршневих насосів відцентровими, наявність самотійних фундаментів під машинами, застосування прокладок і амортизаторів, стійке кріплення);
- виключення механічних ушкоджень

Запобігання ерозії матеріалу апаратів та трубопроводів

- **застосування матеріалу, стійкого до ерозії (молібден);**
- **захист внутрішньої поверхні апаратів футеровкою ;**
- **зниження шорсткості поверхні обладнання;**
- **зниження турбулентності потоку, улаштування плавних поворотів ;**
- **очистка вихідної сировини від домішок, солей, піску та інших твердих часток**

Застосування запобіжних клапанів та мембран

По конструктивному виконанню запобіжні клапани класифікуються:

- важільні;
- вантажні;
- пружинні;
- манометричні.

Вибір запобіжного клапану :

Повинні спрацьовувати при досягненні тиску:

- **> 0,05 МПа в апаратах з $P_r=0,07-0,3$ МПа;**
- **> 15 % робочого тиску в апаратах з $P_r < 6$ МПа;**
- **> 10 % робочого тиску в апаратах з $P_r > 6$ МПа.**

Визначення пропускної спроможності запобіжного клапану

$$G = 1,41 \cdot \varphi \cdot F \cdot B \cdot \sqrt{(P_{cn} - P_v) \cdot \rho_t}$$

ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ



- Михайлюк О.П., Олійник В.В., Мозговий Г.О. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Навчальний посібник.- Харків.-2004.- с. 145-185.
- 2.Михайлюк О.П., Сирих В.М. Задачник Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Харків.- ХІПБ МВС України, 1998.с.30. Розглянути приклади розв'язання задач.