

Лекція

**ДЖЕРЕЛА ЗАПАЛЮВАННЯ, ЇХ
КЛАСИФІКАЦІЯ ТА УМОВИ ВИНИКНЕННЯ.
ВІДКРИТИЙ ВОГОНЬ, РОЗЖАРЕНІ ПРОДУКТИ
ЗГОРЯННЯ ТА НАГРІТІ ДО ВИСОКОЇ
ТЕМПЕРАТУРИ ЧАСТИНИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ОБЛАДНАННЯ**

План лекції

- 1. Виробничі джерела запалювання та їх класифікація.**
- 2. Відкритий вогонь, розжарені продукти горіння і нагріті ними поверхні.**
- 3. Заходи безпеки, що виключають контакт небезпечного середовища з відкритим полум'ям, розжареними продуктами горіння і нагрітими поверхнями.**

1. Виробничі джерела запалювання, їх класифікація.

Одночасна поява в просторі трьох чинників - горючої речовини, окислювача і джерела запалювання призведе до виникнення і розвитку пожежі.

На багатьох виробництвах, де обертаються горючі речовини в атмосфері окислювача (повітря), горюче середовище (ГС) присутнє постійно. Тому пожежонебезпечні джерела тепла є тим єдиним чинником, що може і повинен бути усунутий.

Джерело запалювання (ДЗ) - об'єкт, який виділяє теплову енергію, достатню для запалювання (***ДСТУ 2272-2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять***).

Загоряння відбувається, як правило, під дією зовнішнього ДЗ, тоді як самостійне горіння підтримується за рахунок теплоти екзотермічних процесів у зоні горіння.

1.2. Параметри, що характеризують ДЗ.

Запалюючу спроможність джерела тепла оцінюють шляхом порівняння його *температури* (T_i) та *теплової енергії* (W_i) з відповідними характеристиками горючої речовини (T_{c3}) та її *мінімальної енергії запалювання* ($W_{m.e.з.}$).

При цьому вважають, що джерело тепла буде **ДЗ**, якщо:

$$T_i > T_{c3} \quad (1)$$

де T_i - температура ДЗ, К;

$T_{сз}$ - температура самозаймання
горючої речовини, К.

$$W_i > W_{м.е.з.} \quad (2)$$

де W_i – теплова енергія ДЗ (*фактична кількість тепла, що віддається іскрою в критичний об'єм горючого середовища*), Дж;

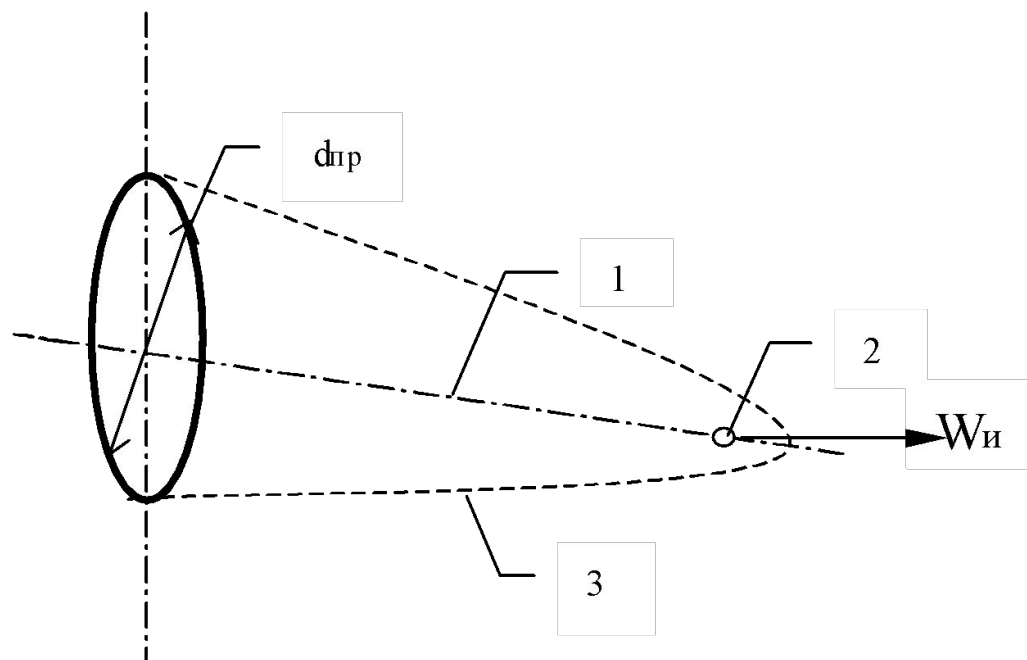
$W_{м.е.з.}$ - мінімальна енергія запалювання речовини, Дж.

Кількість тепла, яке необхідне для про-
гріву критичного об'єму горючої суміші до
температури горіння - це і є ***енергія***
запалювання конкретної горючої суміші.

Критичну умову запалювання іскрою
можна записати у вигляді:

$$W_i \geq W_{\text{м.е.з.}} \quad (3)$$

Поблизу нерухомої іскри критичний об'єм суміші має форму сфери.



**Рис. 1. - Схема прогріву середовища рухливою іскрою:
*1 - траєкторія руху іскри; 2 - іскра; 3 - межа зони прогрітої горючої суміші.***

Кількість тепла (ΔW_i), що віддається іскрою в критичний об'єм, дорівнює зміні її теплової енергії при охолодженні в межах критичного об'єму:

$$\Delta W_i = V_i \cdot \rho_i \cdot C_i \cdot \Delta T_i \quad (4)$$

де V_i , ρ_i , C_i – відповідно, об'єм, густина і питома теплоємність іскри;

ΔT_i - різниця температур іскри на початку і в кінці польоту.

Таким чином, при дослідженні небезпеки можливих ДЗ важливими (основними) параметрами є T_i та W_i .

1.3. Класифікація ДЗ.

За природою походження ДЗ можна класифікувати на:

- небезпечні теплові прояви механічної енергії (НТПМЕ);
- небезпечні теплові прояви електричного струму (НТПЕС);
- небезпечні теплові прояви хімічних реакцій (НТПХР);
- відкритий вогонь, розжарені продукти згоряння і нагріті ними поверхні.

2. Відкритий вогонь, розжарені продукти згоряння і нагріті ними поверхні.

2.1. Відкрите полум'я.

Пожежна небезпека полум'я обумовлена **температурою факела і часом його впливу** на горючі речовини. Наприклад, при горінні

<i>Речовина</i>	<i>$T_{\text{полум'я}}^{\circ\text{C}}$</i>
<i>ЛЗР та ГР</i>	<i>880</i>
<i>Деревина</i>	<i>1000</i>
<i>Газове зварювання металу</i>	<i>3150</i>

- Запалювання багатьох горючих речовин можливе від таких **“малокалорійних” ДЗ**, як тліючий **недопалок** сигарети або цигарки, запаленого сірника.

ДЗ	Температура, °С	Термін дії, хв.
Тліюча цигарка	320-410	2-2,5
Тліюча сигарета	420-460	26-30

- **Відкрите полум'я небезпечне** не тільки при безпосередньому контакті з ГС, але і при його **опроміненні**.

•Інтенсивність опромінення (q , Вт/м²) визначається за формулою:

$$q = 5,7 \cdot \epsilon_{\text{пр}} \left[\left(\frac{T_{\text{ф}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{сз}}}{100} \right)^4 \right] \cdot \varphi_{\text{ф}}, \quad (5)$$

де 5,7 - коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла;

$\epsilon_{\text{пр}}$ - приведений ступінь чорноти системи;

$T_{\text{ф}}$ - температура факела полум'я, К;

$T_{\text{сз}}$ - температура samozаймання горючої речовини, К;

$\varphi_{\text{ф}}$ - коефіцієнт опромінення випромінюючої поверхні й поверхні, що опромінюється.

Приклад критичного значення інтенсивності опромінення в залежності від часу (τ) опромінення для деяких речовин.

Речовина	$\tau = 3$ мин	$\tau = 5$ мин	$\tau = 15$ мин
Деревина	18800 Вт/м²	16900 Вт/м²	13900 Вт/м²
Бавовна	11000 Вт/м²	9700 Вт/м²	7500 Вт/м²
Склопластик	19400 Вт/м²	18600 Вт/м²	17400 Вт/м²

2.2. Смолоскипи.

- **Джерела відкритого вогню - смолоскипи** - нерідко використовують для розігріву застиглого продукту, для освітлення у темряві (наприклад, при вимірюванні рівня рідин), при розведенні вогнища на території об'єктів із наявністю ЛЗР та ГР.

2.3. Високонагріті продукти згоряння

Високонагріті продукти згоріння – газоподібні продукти горіння, що утворюються при горінні твердих, рідких і газоподібних речовин. Досягають температури, що дорівнює $800\div 1200^{\circ}\text{C}$. Пожежна небезпека виникає під час виходу високонагрітих продуктів згоряння через нещільності в кладці топок, димових каналів.

2.4. Іскри, що виникають при роботі топок і двигунів.

Виробничими ДЗ також є іскри, що виникають при роботі топок і двигунів. Це тверді розжарені частки палива або окалини в газовому потоці, що утворюються в результаті неповного згоряння або механічного виносу горючих речовин і продуктів корозії. T_i такої твердої частки висока, але запас теплової енергії (W_i) невеликий через малу масу іскри. Така іскра здатна запалити тільки речовини, що підготовлені до горіння (газо-пароповітряні суміші, осілий пил, волокнисті матеріали).

Пожежна небезпека іскор котельних установок, із труб паровозів і тепловозів, а також інших машин, а також вогнищ, у значній мірі визначаються їхнім розміром і температурою.

Встановлено, що іскра $d=2$ мм пожежонебезпечна, якщо має $t \approx 1000^\circ\text{C}$; $d=3$ мм - 800°C ; $d=5$ мм - 600°C .

3. Заходи безпеки, що виключають контакт небезпечного середовища з відкритим полум'ям та розпеченими продуктами горіння.

3.1. Умови безпеки щодо утворення в горючому середовищі ДЗ.

Безпечною умовою ведення технологічних процесів є наступні співвідношення:

$$\mathbf{W_{без} \leq 0,4 \cdot W_{мін}} \quad \mathbf{(6)}$$

де $W_{\text{без}}$ - безпечна енергія нагрітого тіла, Дж;
 $W_{\text{мін}}$ - мінімальна енергія запалювання речовини, Дж.

$$t_{\text{без}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{сз}} \quad (7)$$

$t_{\text{без}}$ - безпечна температура нагрітого тіла, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{сз}}$ - температура самозаймання горючої речовини, $^{\circ}\text{C}$.

3.2 Запобігання контакту ГС з відкритим полум'ям і розпеченими продуктами згоряння.

Основними інженерно-технічними рішеннями, що виключають контакт ГС з відкритим полум'ям, розпеченими продуктами згоряння, а також високонагрітими поверхнями є **ізоляція горючих речовин і матеріалів від їх можливого контакту, як при нормальній роботі устаткування, так і при аваріях.**

- **При проектуванні технологічних установок за наявністю апаратів “вогневої” дії (печі, реактори, факели) передбачається їх ізоляція від можливого контакту з горючою парою та газами:**
 - розміщення у закритих приміщеннях, відокремлених від інших апаратів;
 - розміщення на відкритих площадках;
 - розташування між “вогневими” апаратами і пожежо-небезпечними установками захисних перепон – будинків, що виконують роль перепони, тощо.

- Дотримання пожежобезпечних регламентованих розривів між апаратами;
- Застосування парових завіс у тих випадках, коли неможливо забезпечити пожежобезпечну відстань (рис. 3.1.);

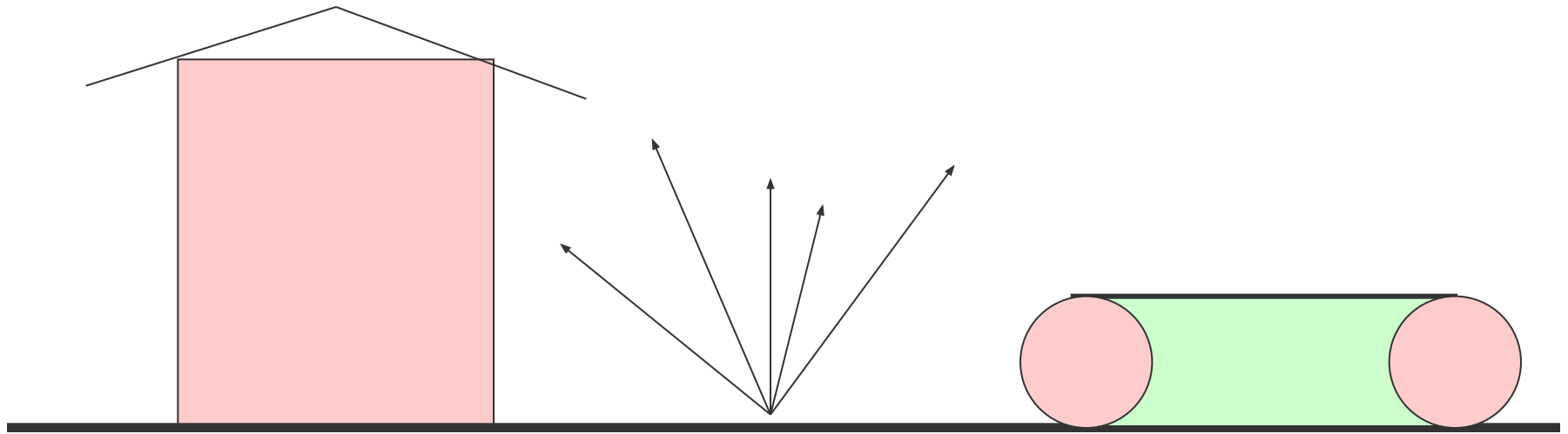


Рис. 3.1. Схема розташування парової завіси між технологічними установками.

- **Безпечне конструктивне виконання факельних пальників пристроями безперервного спалювання (рис.3.2).**

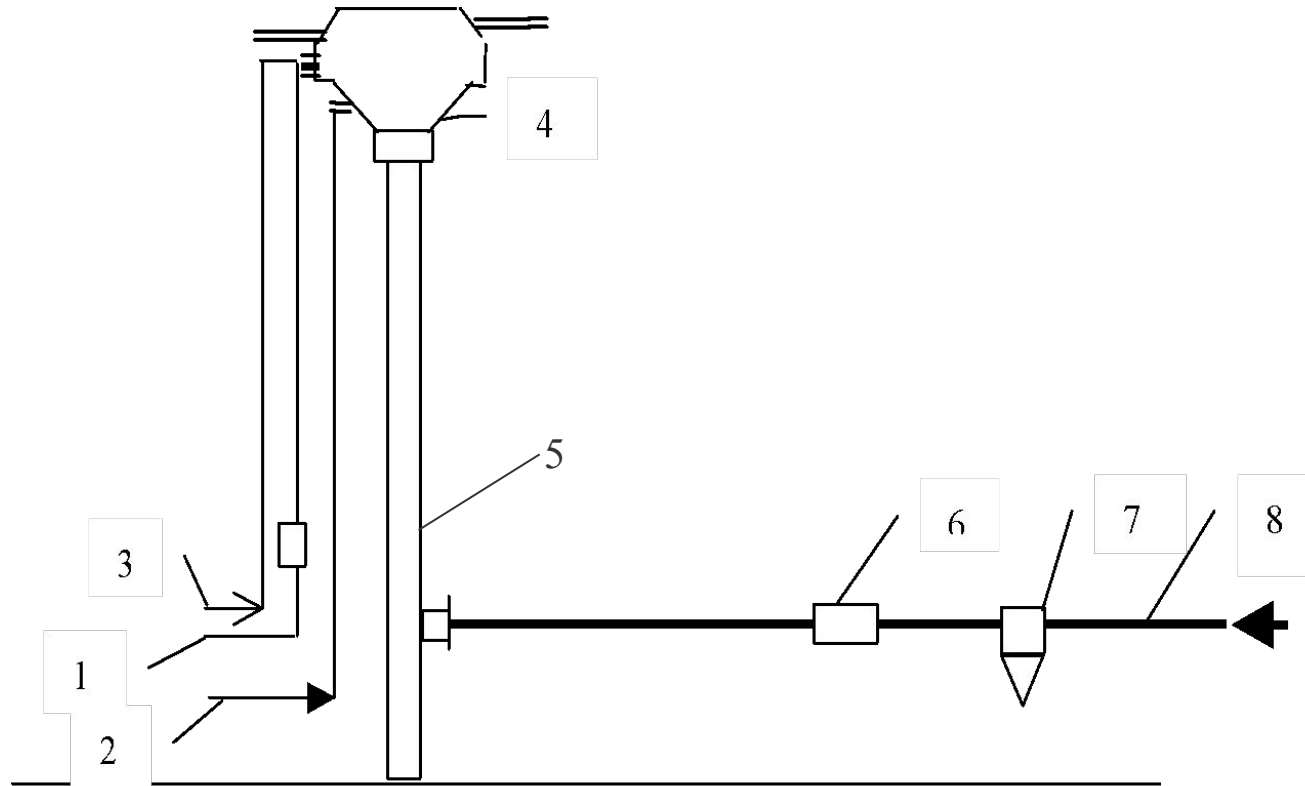


Рис. 3.2 - Факел для спалювання газів: 1- лінія подачі водяної пари; 2- лінія підпалювання пальника; 3- лінія подачі газу до пальника; 4- пальник; 5- свічка факелу; 6- вогнеперешкоджувач; 7- сепаратор; 8- лінія подачі газу на спалювання.

- Виключення умов для утворення “малокалорійних” ДЗ (паління дозволяється *тільки в спеціально обладнаних місцях*);
- Використанням гарячої води або водяної пари замість факелів для відігрівання замерзлих ділянок обладнання;
- Очистка трубопроводів і вентиляційних систем від горючих відкладень пожежобезпечними засобами (*пропарка, механічне очищення*).

Допускається випалювання відходів після демонтажу трубопроводів на спеціально відведених ділянках.

- **Контроль за станом кладки димових каналів при експлуатації топок та ДВС. Не допускати нещільностей і прогарів у вихлопних трубах;**
- **Захист високонагрітих поверхонь технологічного обладнання теплоізоляцією (гранично припустима температура поверхні не повинна перевищувати $80\% t_{сз}$ горючих речовин);**
- **Застосування іскроуловлювачів та іскрогасників.**

ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ:

- 1. О.П. Михайлюк Пожежна профілактика технологічних процесів та апаратів /Навчальний посібник. — Харків, 2004, с. 217-248.**