

Тема лекції:

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ГАЗОВОГО
ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

Питання лекції:

1. Загальні питання про газові вогнегасні речовини
2. Проектування газових АСПГ
3. Особливості проектування АСПГ з використанням двоокису вуглецю

Питання 1.

**Загальні питання про газові
вогнегасні речовини.**

Газові вогнегасні речовини

```
graph TD; A[Газові вогнегасні речовини] --> B[стиснуті гази]; A --> C[зріджені гази]
```

стиснуті гази

INERGEN (IG-541) :

- вуглекислий газ – 8 %
- азот (N_2) – 52 %
- аргон (Ar) – 40 %

Argonit (IG-55) :

- азот (N_2) – 50 %
- аргон (Ar) – 50 %

зріджені гази

- **FK-5-1-12 (Novac 1230)**
- **Хладон 125**
- **Хладон 227ea (FM-200)**

ВГР	Хімічна назва	Хімічна формула
CF ₃ I	Трифторйодметан	CF ₃ I
FK-5-1-12	Додекафтор-2-метилпентан-3-он	CF₃CF₂C(O)CF(CF₃)₂
HFC 125	Пентафторетан	CHF₂CF₃
HFC 227ea	Гептафторпропан	CF₃CHFCF₃
HFC 23	Трифторметан	CHF ₃
HFC 236fa	Гексафторпропан	CF ₃ CH ₂ CF ₃
IG-01	Аргон	Ar
IG-100	Азот	N ₂
IG-55	Азот (50%)	N ₂
	Аргон (50%)	Ar
IG-541	Азот (52%)	N ₂
	Аргон (40%)	Ar
	Діоксид вуглецю (8%)	CO ₂

Інертні розріджувачі гасять вогонь переважно зниженням вмісту кисню в атмосфері до такого значення, коли він не зможе підтримувати горіння.

Нормативна вогнегасна концентрація

азоту змінюється в межах від **27,8 %** до **36 %** для різних речовин;

діоксиду вуглецю змінюється в межах від **34 %** до **75 %**;

аргону в межах від **36,1 %** до **46,8 %**.

HCFC 125 являє собою безбарвний газ, що майже не має запаху та не проводить електричний струм, густина якого приблизно в чотири рази більша за густину повітря.

**Мінімальна нормативна концентрація для
об'ємного гасіння 8-10%**

HFC 227ea являє собою безбарвний газ, що майже не має запаху та не проводить електричний струм, густина якого приблизно в шість разів вища за густину повітря.

**Мінімальна нормативна концентрація для
об'ємного гасіння 6,6 – 8,6%**

Газові ВГР не повинні використовуватися для гасіння пожеж під час яких горять такі речовини:

- a) хімічні речовини, що містять власне джерело кисню;
- b) суміші, що містять матеріали-окислювачі;
- c) хімічні речовини, здатні до реакції ізотермічного розкладання;
- d) хімічно активні метали, хімічно активні гідриди або амідні металів;
- e) приміщення з наявністю поверхонь, розігрітих до температур, які перевищують температуру розкладання ВГР, які нагріваються під дією інших джерел, ніж вогонь.

Література:

- 1. ДБН В.2.5-56:2014** Інженерне обладнання будинків і споруд. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ.
- 2. ДСТУ 4578:2006** СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ. Проектування та монтаж. (ISO 6183:1990, MOD)
- 3. ДСТУ 4466:2008** СИСТЕМИ ГАЗОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека

Питання 2.

Проектування газових АСПГ.

Вихідні дані для проектування :

- розмір приміщення;
- матеріал, який має бути захищений;
- конкретні пожежонебезпечні об'єкти;
- прорізи, які не можуть бути закриті;
- вентиляційні системи, які не можуть бути вимкнені.

Етапи проектування систем газового пожежогасіння:

1. Вибір виду вогнегасної речовини (ВГР).
2. Розрахунок кількості ВГР АСПГ.
3. Вибір та розташування випускних насадків.
4. Трасировка газових магістралей установки.
5. Гідравлічний розрахунок розподільчої мережі.
Визначаються діаметри розподільчої та живлячої мережі.
6. Вибір судів для зберігання ВГР.

Классификация ГОТВ по способу хранения

1-ая группа



Сжиженный газ +
газ-вытеснитель
3M™Novec™1230,
Хладон 125,
Хладон 318Ц
Хладон 227ea.

2-ая группа



Газообразное
состояние
Азот(N₂),
Аргон(Ar),
Инерген.

3-я группа



Хладон 23, CO₂
Сжиженный газ +
давление собственных паров

Кількість вогнегасної речовини:
для незріджених газів

$$M = \frac{V}{\nu} \cdot \ln \left(\frac{100}{100 - c} \right)$$

для зріджених газів

$$M = \frac{V}{\nu} \cdot \left(\frac{c}{100 - c} \right)$$

V – загальний об'єм простору, що захищається;
 c – нормативна концентрація, % (об) ;
 ν – питомий об'єм.

Кількість вогнегасної речовини: для незріджених газів

$$v = k_1 + T \cdot k_2$$

T – мінімальна очікувана температура середовища у захищуваному об'ємі, °C ;
 k_1 , k_2 – константи, які залежать від вогнегасної речовини, що використовується, і вказуються її виробником.

Для HFC 125 $k_1 = 0,1825$, $k_2 = 0,0007$

Для HFC 227ea $k_1 = 0,1269$, $k_2 = 0,000513$

Врахування висоти над рівнем моря

Нормативна кількість вогнегасної речовини повинна коригуватися з урахуванням атмосферного тиску, який відрізняється більш ніж на 11% від стандартного тиску над рівнем моря (абсолютний тиск 1,013 бар), що відповідає зміні висоти приблизно на 1000 м.

Типорозмір і розташування насадків повинні бути такими, щоб:

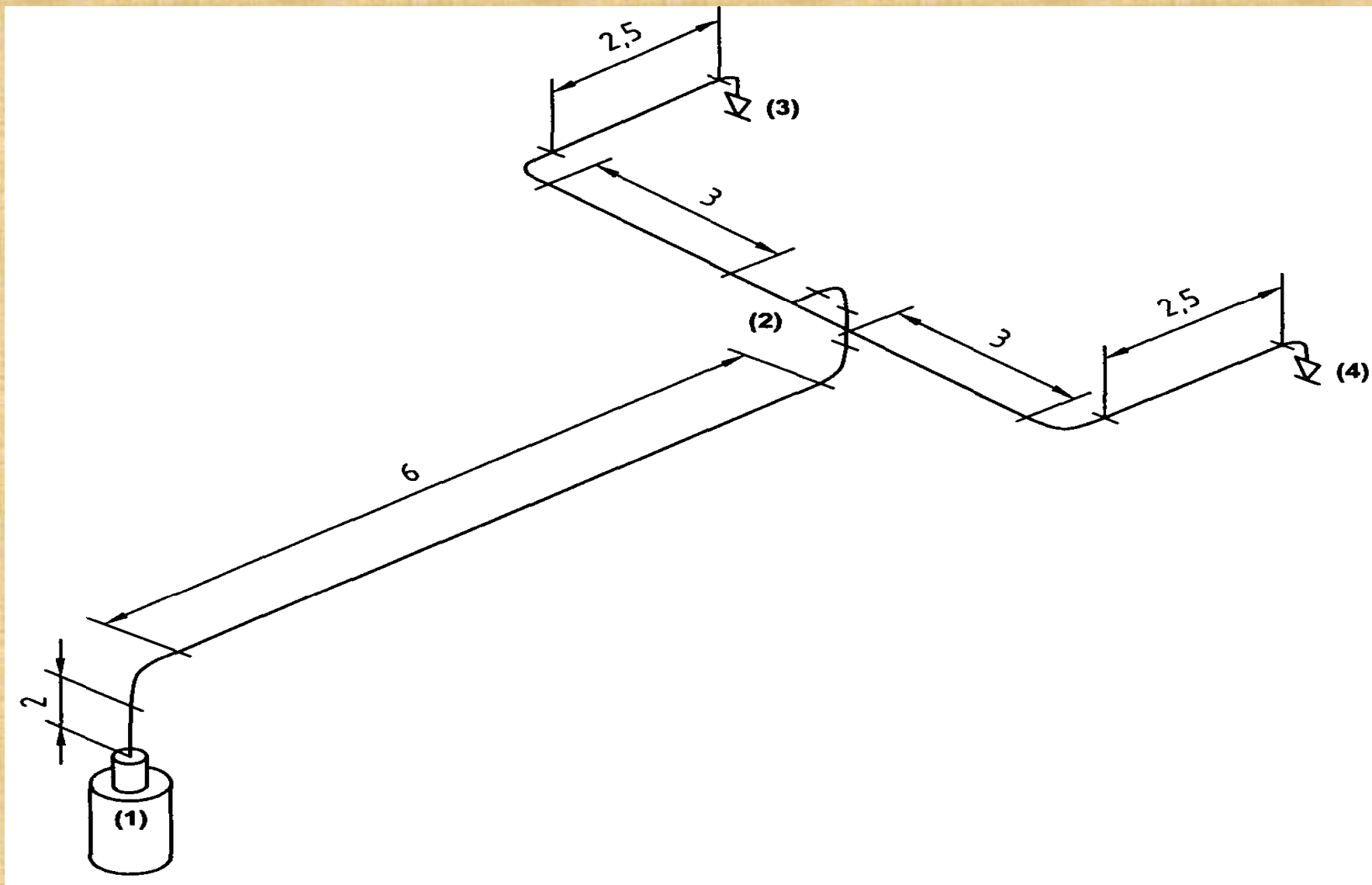
- а) досягалася нормативна концентрація для гасіння об'ємним способом в усіх частинах захищуваного приміщення;**
- б) випускання вогнегасної речовини не призводило до випадкового розбризкування легкозаймистих рідин або утворення хмари пилу, що може спричинити збільшення площі пожежі, вибух або інший негативний вплив на людей;**
- с) швидкість випускання вогнегасної речовини не спричинювала негативного впливу на захищуване приміщення або предмети, розташовані у ньому.**

Гідравлічний розрахунок системи повинен виконуватися за номінальної температури зберігання вогнегасної речовини 20°C.

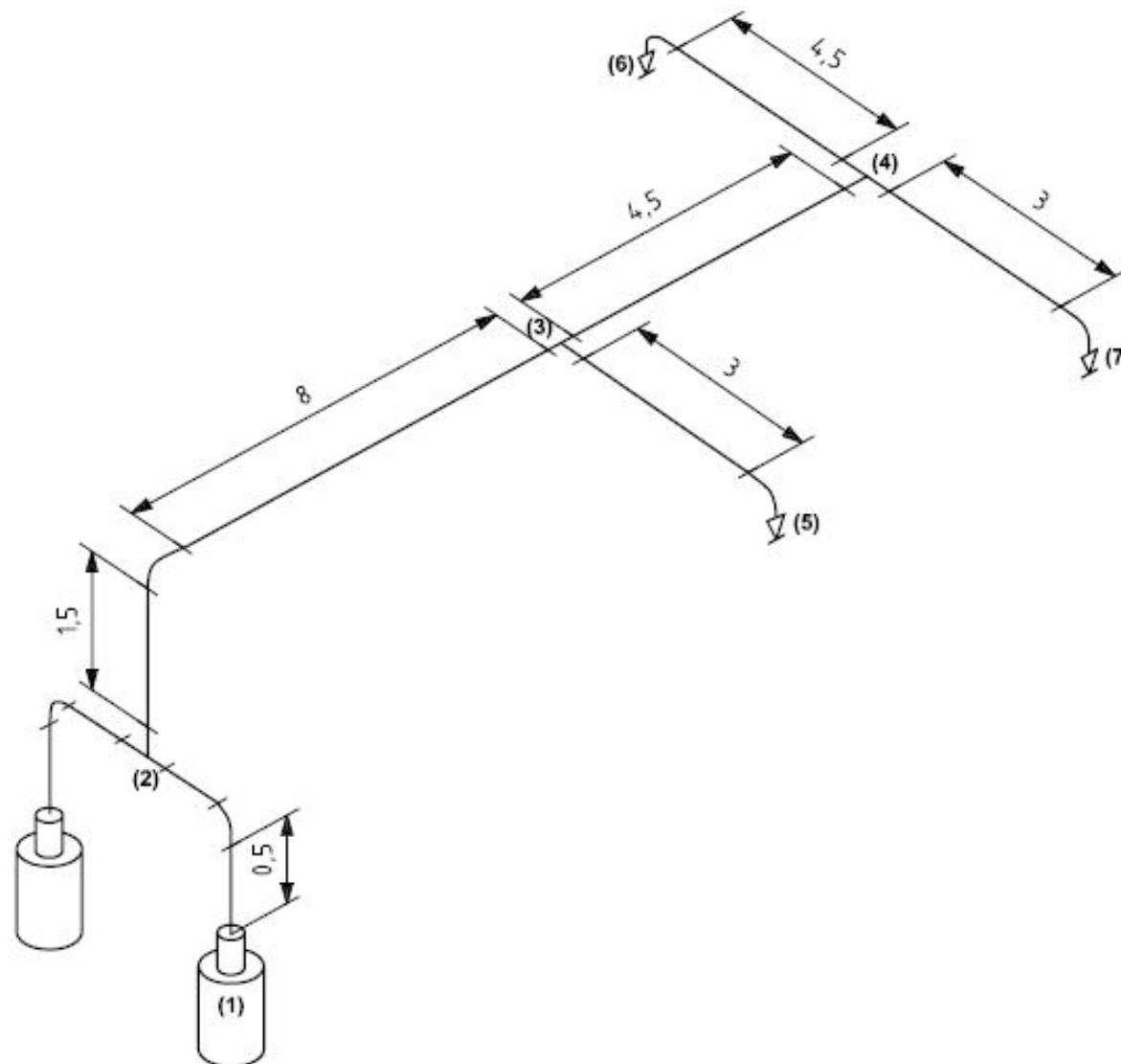
Збалансована система повинна задовольняти одній з таких умов:

- а) фактична або еквівалентна довжина трубопроводу від резервуара до кожного насадка не відрізняються одне від одного більше ніж на 10%;**
- б) витрата, яку забезпечує кожен насадок, однакова.**

Збалансована розподільча мережа



Незбалансована розподільча мережа



Довжина трубопроводу

Для забезпечення належного функціонування системи довжина трубопроводу, орієнтація насадків і з'єднувальних елементів повинні **відповідати вимогам виробника.**

Втрати на тертя

Під час розрахунку повинні бути враховані втрати на тертя в *трубопроводах і в резервуарних клапанах, занурювальних трубах, гнучких з'єднаннях, розподільчих пристроях, приладах затримки та іншому обладнанні (наприклад, у редукторах тиску), що розташовані на шляхах руху потоку*

Падіння тиску

Падіння тиску повинно бути розраховане з використанням рівнянь *двофазового потоку* для **зріджених газів** і рівнянь *однофазового потоку* для **незріджених газів**.

У цих рівняннях використовують коефіцієнти тертя і константи, що залежать від тиску і густини, отримані дослідним шляхом. Оскільки рівняння не можуть бути розв'язані безпосередньо, для полегшення виконання великої кількості ітеративних розрахунків **використовуються комп'ютерні програми**, в яких розміри труб і насадків, а також, за необхідності, розміри редукторів тиску, обираються в межах заданих втрат на тертя.

Тривалість подавання вогнегасної речовини

Подавання зрідженої вогнегасної речовини

має бути здійснене якнайшвидше, щоб придушити вогонь і обмежити утворення продуктів розкладу. За будь-яких обставин тривалість подавання вогнегасної речовини, необхідна для досягнення 95% від її нормативної концентрації для пожежогасіння об'ємним способом, **не повинна перевищувати 10 с за температури 20°C**

Тривалість подавання вогнегасної речовини

Тривалість подавання, необхідна для досягнення 95% від нормативної концентрації для пожежогасіння об'ємним способом у разі використання **незрідженої вогнегасної речовини**, *не повинна перевищувати 60 с за температури 20°C*

Питання 3.

**Особливості проектування
АСПГ з використанням
двоокису вуглецю.**

Діоксид вуглецю придатний для гасіння пожеж таких видів:

- горіння рідин або твердих матеріалів, здатних переходити у рідкий стан;
- горіння газів, крім тих випадків, коли після гасіння можуть утворюватися вибухові атмосфери внаслідок продовження виходу газів;
- за певних умов – горіння твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час яких утворюються жарини;
- горіння електричної апаратури під напругою.

Діоксид вуглецю не придатний для боротьби з пожежами у разі горіння таких матеріалів:

- хімічних речовин, які містять власне джерело кисню, таких як нітрат целюлози;
- реакційноздатних металів та їх гідридів (наприклад натрію, калію, магнію, титану і цирконію).

Автоматичні системи газового пожежогасіння

```
graph TD; A[Автоматичні системи газового пожежогасіння] --> B[локальні]; A --> C[об'ємні]; B --> D[за об'ємом]; B --> E[за площею];
```

локальні

об'ємні

за об'ємом

за площею

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
ПОЖЕЖОГАСІННЯ
ОБ'ЄМНИМ СПОСОБОМ

Проектна кількість діоксиду вуглецю :

$$M = K_B \cdot (0,2A + 0,7V),$$

$$A = A_V + 30 A_{OV} \qquad V = V_V + V_Z - V_G$$

де A_V - загальна площа поверхні всіх стін, підлоги і стелі огороженого захищуваного простору, м²;

A_{OV} - загальна площа поверхні всіх прорізів за припущення, що вони будуть відкриті у разі пожежі, м² ;

V_V - об'єм захищуваного закритого простору, м³ ;

V_Z - додатковий об'єм газового середовища, що видаляється вентиляційними системами, які не можуть бути вимкнені, м³ ;

V_G - об'єм будівельної конструкції, який можна відняти.

K_B - коефіцієнт, що характеризує захищений матеріал, який може дорівнювати одиниці або бути більшим за неї

ацетон	1
ацетилен	2,57
авіаційне пальне марки 115/145	1,06
бензол, бензин	1,1
бутадиєн	1,26
бутан	1
дисульфід вуглецю	3,03
целюлозовмісні матеріали	2,25
бавовна	2
папір, гофрований папір	2,25
пластмаса (гранульована)	2

Вплив прорізів

Якщо справедливе співвідношення

$$R = A_{OV} / A_V > 0,03,$$

систему треба проектувати як систему
локального застосовування

Якщо $R > 0,03$ і якщо прорізи можуть
зазнавати *дії вітру*, то треба провести
натурні випробовування за найімовірніших
максимально несприятливих умов, щоб
отримати погодження, уповноваженого
органу

Тривалість подавання (в секундах)

Подавання рідкої фази діоксида вуглецю з обладнання високого тиску	Обладнання для подавання діоксида вуглецю низького тиску	
	тривалість подавання газової фази перед рідкою	тривалість подавання рідкої фази
max. 60	max. 60	max. 60

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ЛОКАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Системи локального застосовування придатні для гасіння поверхневих пожеж займистих рідин, газів і твердих матеріалів, коли **пожежонебезпечний об'єкт не огорожений або огороження не відповідає вимогам щодо гасіння об'ємним способом**

Проектна кількість діоксиду вуглецю, необхідна для систем локального застосовування, повинна базуватися на загальній інтенсивності подавання вогнегасної речовини, яка потрібна, щоб охопити захищувану площу або об'єм, і на проміжку часу, протягом якого повинне тривати подавання, щоб забезпечити повне гасіння.

Для систем, у яких діоксид вуглецю зберігається за високого тиску, його проектну кількість потрібно збільшити на **40 %**, щоб визначити номінальну місткість балонів, оскільки ефективною є лише рідка частина заряду.

Тривалість подавання (в секундах)

Подавання рідкої фази діоксиду вуглецю з обладнання високого тиску	Обладнання для подавання діоксиду вуглецю низького тиску	
	тривалість подавання газової фази перед рідкою	тривалість подавання рідкої фази
max. 30	max. 30	max. 30

Поверхневий метод розрахунку систем застосовують, якщо пожежонебезпечний об'єкт являє собою на початку *плоскі поверхні або низько розташовані об'єкти*, які асоціюються з горизонтальними поверхнями.

Розрахунок систем повинен базуватися на переліку затверджених даних для окремих насадків.

Об'ємний метод проектування систем
використовують, якщо пожежонебезпечний об'єкт
складається з *умовно герметичних об'єктів*
неправильної форми, які не можуть бути легко
зведені до еквівалентних поверхневих зон

Уявна огорожувальна конструкція

Загальна інтенсивність подавання діоксиду вуглецю із системи має базуватися на об'ємі уявної огорожувальної конструкції, яка повністю оточує пожежонебезпечний об'єкт.

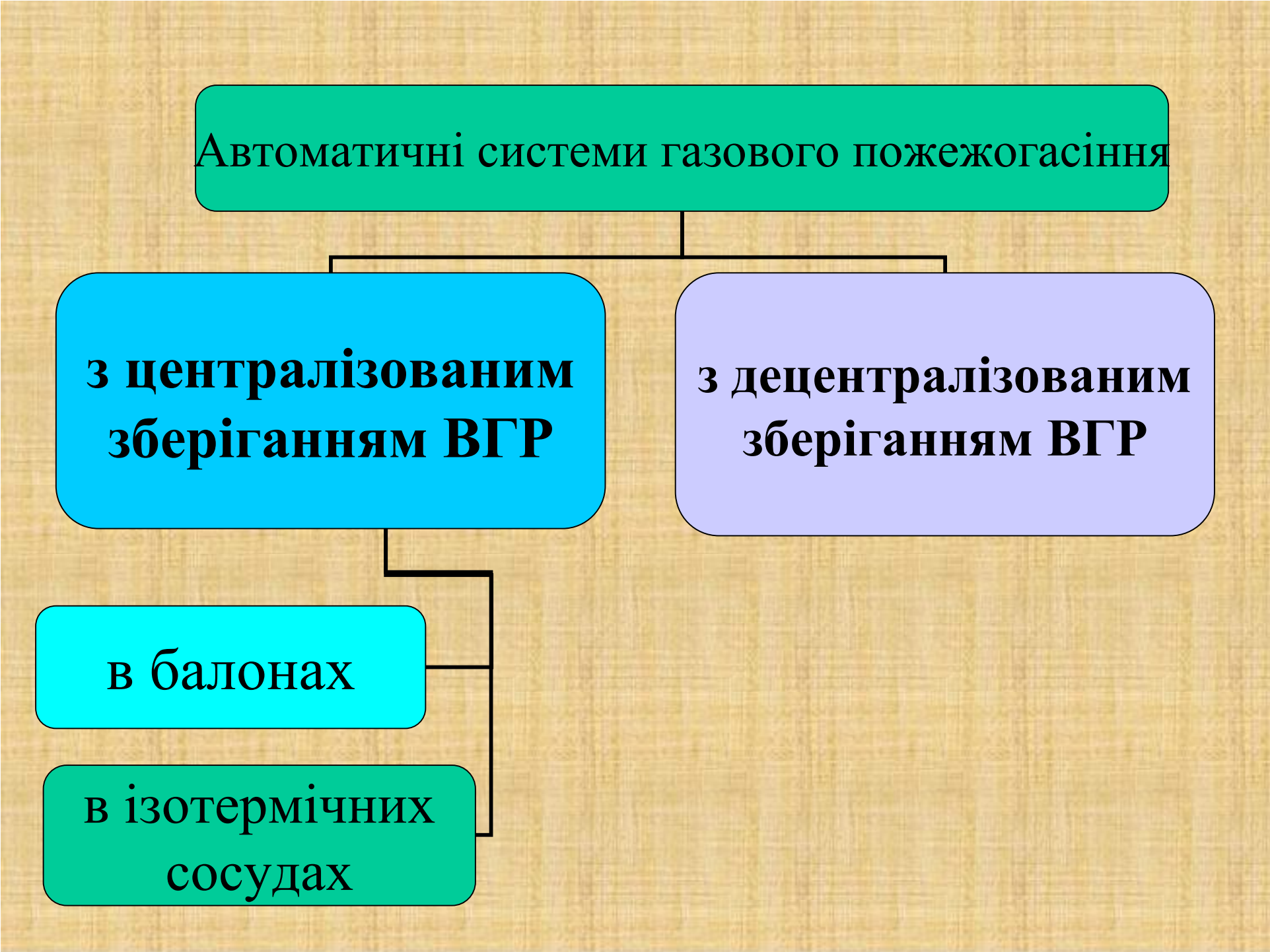
Уявні стіни і стеля огорожувальної конструкції повинні бути на відстані принаймні 0,6 м від основного пожежонебезпечного об'єкта, якщо немає реальних стін, і повинні огорожувати всі зони можливих витікань, розплескування або розливання.

Загальна інтенсивність подавання для базової системи повинна становити не менше ніж 16 кг/хв на кубічний метр уявного об'єму за винятком випадку, якщо підлога уявного захищуваного простору є щільна, а його боки частково утворені суцільними нерозривними стінами, висота яких перевищує висоту пожежонебезпечного об'єкта щонайменше на 0,6 м (якщо стіни не являють собою його частину). У цьому випадку інтенсивність подавання може бути пропорційно зменшена, але її значення має бути не нижче ніж 4 кг/хв на кубічний метр для випадку наявності стін, які повністю оточують захищуваний простір.

За певних обставин, коли системи пожежогасіння діоксидом вуглецю захищають один або кілька пожежонебезпечних об'єктів, може бути потрібна його **100%-ва резервна кількість**. Резервне джерело повинне бути **постійно приєднане** до такої системи.

Як головний чинник під час визначання необхідності у резервному джерелі треба розглядати проміжок часу, необхідний для одержання діоксиду вуглецю на повторне заповнення для відновлення працездатного стану системи.

Автоматичні системи газового пожежогасіння



```
graph TD; A[Автоматичні системи газового пожежогасіння] --> B[з централізованим зберіганням ВГР]; A --> C[з децентралізованим зберіганням ВГР]; B --> D[в балонах]; B --> E[в ізотермічних сосудах];
```

The diagram is a hierarchical flowchart on a light brown textured background. At the top is a green rounded rectangle containing the title. A horizontal line below it branches into two vertical lines leading to two light blue rounded rectangles. The left one branches further into two vertical lines leading to two more rounded rectangles, one light blue and one green.

**з централізованим
зберіганням ВГР**

**з децентралізованим
зберіганням ВГР**

в балонах

**в ізотермічних
сосудах**

Приміщення для зберігання резервуарів **систем високого тиску** повинне бути спроектоване так, щоб температура довкілля не перевищувала відповідні значення, наведені в таблиці

Щільність завантаження, кг/л	Максимальна температура довкілля, °C
0,75	40
0,68	49
0,55	65

Системи низького тиску треба проектувати так, щоб температура діоксида вуглецю в резервуарах підтримувалася **на рівні близько мінус 18 °C**.

Завдання на самопідготовку:

1. ДСТУ 4466-1:2008
2. ДСТУ 4466-9:2008
3. ДСТУ 4466-10:2008
4. ДСТУ 4578:2006