

ТЕМА 11. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ЗБЕРІГАННЯ ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ

Мета вивчення теми

Ознайомитися з основними вимогами пожежної безпеки процесів зберігання горючих газів, розглянути принципи дотримання пожежної безпеки при зберіганні легкозаймистих і горючих рідин та горючих матеріалів.

План

1. Вимоги пожежної безпеки процесів зберігання горючих газів.
2. Вимоги пожежної безпеки процесів зберігання легкозаймистих і горючих рідин.
3. Пожежна безпека процесів зберігання твердих горючих матеріалів.

1.Вимоги пожежної безпеки процесів зберігання горючих газів

У містах і населених пунктах в першу чергу газ подається в житлові будинки для задоволення побутових потреб населення, а також підприємствам і установам комунально-побутового і культурного обслуговування.

Залежно від агрегатного стану газу, необхідних обсягів його зберігання, технічних і технологічних умов експлуатації виділяють такі способи його зберігання

[https://tst.nmu.org.ua/ua/185/%D0%90%D0%93%D0%9D%D0%9A%D0%A1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20_12.12.2019_.pdf]:

- газгольдери різної конструкції з жорсткими стінками;
- м'які та композитивні газгольдери;
- балони і контейнери;
- підземні сховища;
- траншейні сховища;
- підводні сховища;
- трубопроводи.

Газгольдери є інженерними спорудами, де зберігається газ різного призначення і походження. Вони забезпечені спеціальними пристроями, необхідними для регулювання основних параметрів продуктів, що зберігаються. Залежно від свого призначення газгольдери можуть виконувати як одну, так і декілька функцій, основними з яких є [34-Рукопис]:

- короткочасне або тривале зберігання газу;
- вирівнювання тиску газу в замкнутій розподільчій системі;
- акумулювання енергії тиску газу, що зберігається;
- вимірювання кількості видобутого або газу, що виробляється;
- надійний розподіл газу під час наповнення цистерн, балонів та іншого схожого обладнання;

- змішування, а також перемішування газу різних концентрацій або складів;
- оповіщення про стабільність або порушення встановленого технологічного процесу.

Залежно від тиску газгольдери поділяють на два основні класи: низького тиску (до 0,07 МПа) – клас I та високого тиску (від 0,07 до 3 МПа) – клас II (рис. 11.1).



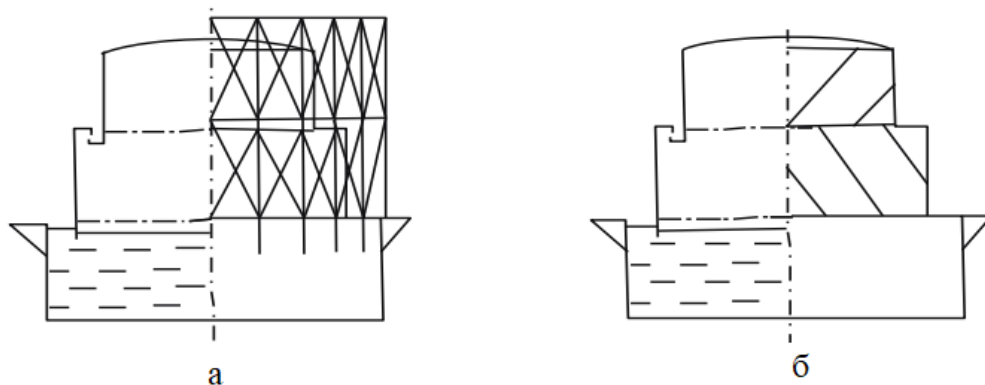
Рисунок 11.1 – Газгольдер

Суттєва відмінність існує між газгольдерами постійного тиску та газгольдерами постійного об'єму.

Газгольдери постійного тиску – посудини змінного об'єму, в яких об'єм газу легко змінюється, а тиск залишається незмінним. В газгольдерах постійного об'єму геометричний об'єм залишається стабільним, а тиск газу можна змінювати у задалегідь заданих межах залежно від параметрів технологічного процесу, а також міцності і надійності споруди [34-Рукопис].

Газгольдери низького тиску, як правило, є газгольдерами постійного тиску. За технологічними і конструктивними особливостями їх поділяють на дві групи: *мокрі газгольдери* (газгольдери з водяним басейном) – група I (рис.11.2), *сухі газгольдери* – група II (рис.11.3, рис.11.4).

Мокрі газгольдери (газгольдери з водяним басейном) бувають двох типів (рис. 11.2 а, б): мокрі газгольдери з вертикальними напрямними – тип I та мокрі газгольдери з гвинтовими напрямними – тип II.

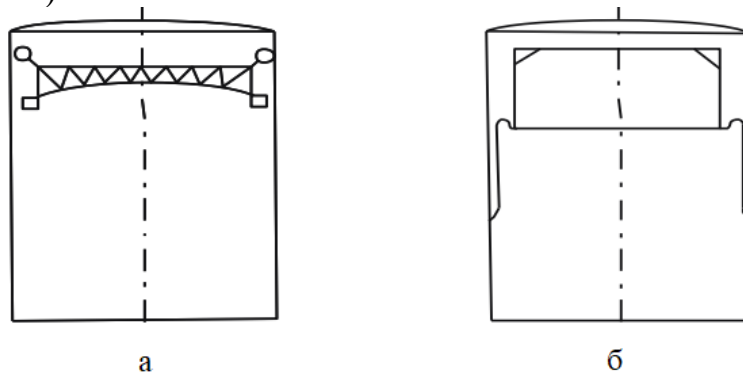


а – з вертикальними напрямними – тип I; б – з гвинтовими напрямними – тип II

Рисунок 11.2 – Мокрі газгольдери (газгольдери з водяним басейном) [34-Рукопис]

За принципом роботи мокрі газгольдери обох типів є газгольдерами низького типу і змінного об'єму. Відмінність між ними полягає в системах конструкцій, що сприймають дію горизонтальних сил (вітер, нерівномірний сніг на даху тощо), а також в системі вирівнювання окремих елементів газгольдера при зміні об'єму.

Сухі газгольдери також поділяють на два основні типи (рис. 11.3 а, б): сухі газгольдери поршневого типу – тип I та сухі газгольдери з гнучкою секцією (мембраною) – тип II.



а – сухі газгольдери поршневого типу; б – сухі газгольдери з гнучкою секцією (мембраною)

Рисунок 11.3 – Сухі газгольдери змінного об'єму і постійного тиску [34-Рукопис]

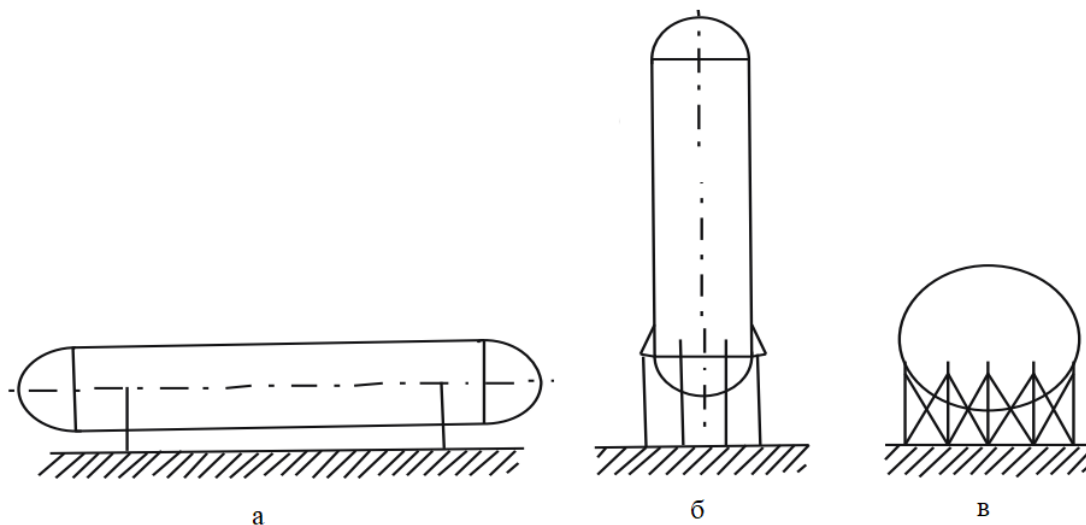


Рисунок 11.4 – Сухі газгольдери постійного об'єму [34-Рукопис]

Сухі газгольдери обох типів належать до газгольдерів змінного об'єму і постійного тиску. Газгольдери постійного об'єму експлуатуються при підвищеному і високому тиску газів і відрізняються за геометричною формою. Тиск газу в таких газгольдерах є змінним і зростає при збільшенні об'єму газу, що подається в газгольдер з допомогою спеціальних компресорних пристроїв.

За геометричною формою газгольдери постійного об'єму також поділяються на два основні типи: а) циліндричні газгольдери з сферичними днищами, які розташовуються як в горизонтальному, так і у вертикальному положенні (рис. 11.4 а, б); б) сферичні (кулясті) газгольдери, які опираються на окремі стійки чи на спеціальний стакан – тип II (рис. 11.4 в).

Газгольдери низького тиску бувають мокрі і сухі, а газгольдери високого тиску – циліндричні зі сферичними днищами (горизонтальними і вертикальними) і сферичні. Місткість газгольдерів залежить від їх конструкції: мокрих – до 50 000 м³, сухих з гнучкою секцією – до 10 000 м³, кулястих – від 600 до 2000 м³, горизонтальних циліндричних – від 50 до 300 м³, вертикальних циліндричних – від 50 до 200 м³.

Мокрі газгольдери мають просту конструкцію, надійні в експлуатації і менш небезпечні з пожежної точки зору. Працюють при тиску до 0,07 МПа, який залишається практично незмінним в процесі їх наповнення або спорожнення.

У сухих газгольдерів на відміну від мокрих відсутній водяний басейн і нерухомий корпус. Перевагами таких газгольдерів є відсутність пристроїв для підігріву води в холодну пору року, а також те, що в результаті малої маси конструкції значно полегшується виконання фундаменту. Сухі газгольдери більш економічні за витратою сталі на 1 м³ газу, що зберігається, а також під час зберігання не відбувається зволоження газу.

Сухі газгольдери складні в експлуатації і пожежонебезпечні. На даний час їх витісняють мокрі газгольдери [34-Рукопис].

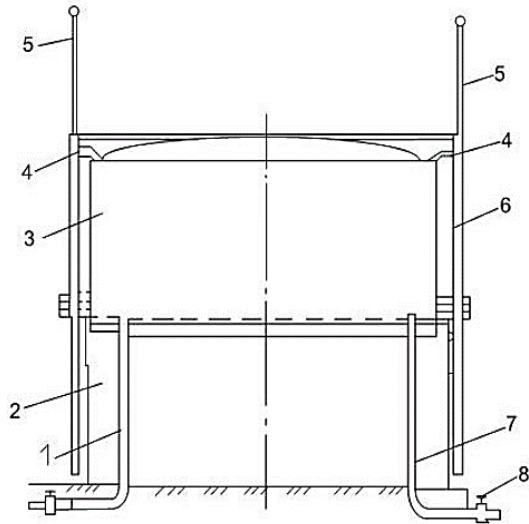
Пожежна безпека під час експлуатації газгольдерів. Газгольдери розташовують, як правило, на відкритих майданчиках, де не повинно бути нерівностей, місць, що погано продуваються, в яких може накопичуватися важчий за повітря горючий газ важчий за повітря.

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» залежно від виду та об'єму окремих газгольдерів або газгольдерних станцій встановлюються величини протипожежних відстаней від газгольдерів для горючих газів до будинків та споруд.

Газгольдери постійного об'єму (сухі) місткістю до 5 м³ або мокрі – до 20 м³ дозволяється розташовувати в генераторних відділеннях (будівлях). Будівлю, де встановлені газгольдери, обладнують припливно-витяжною вентиляцією з механічним приводом, використовуються вибухобезпечні вентилятори чи ежектори. Для провітрювання будівлі у вікнах встановлюють фрамуги, що відчиняються.

При запуску газгольдера для **запобігання утворенню горючих концентрацій** здійснюють продування системи «газгольдер–газопроводи» негорючими газами (вуглекислим газом, азотом, димовими газами, водяною парою тощо).

Для запобігання виникненню вакууму в мокрих газгольдерах встановлюють над газовідводом спеціальний ковпак. Якщо дзвін (рис. 11.5) перебуває в нижньому положенні, ковпак даху дзвона занурюється у воду на 500 мм, створюючи гідрозатвор. У такий спосіб від'єднують газовий стояк газовідводу від внутрішньої порожнини дзвона. Ковпак з дахом дзвона з'єднується перепускною трубою з вентилями і продувною свічою. При початковому заповненні газгольдера газом, коли ковпак перебуває у воді, відкривають вентиль, і газ перепускною трубою надходить під дзвін. Після виходу ковпака з води вентиль закривають.



1, 7 – газопроводи; 2 – резервуар; 3 – дзвін; 4 – ролики; 5 – блискавкоприймач;
6 – напрямні шини; 8 – засувки

Рисунок 11.5 – Схема одноланкового мокрого газгольдера [34-Рукопис]

Герметичність газгольдерів забезпечують гідрозатворами і газонепроникністю стінок дзвона, телескопів, нерухомого резервуара. Гідрозатвори (рис. 11.6) виключають можливість барботажу газів і переливання води.

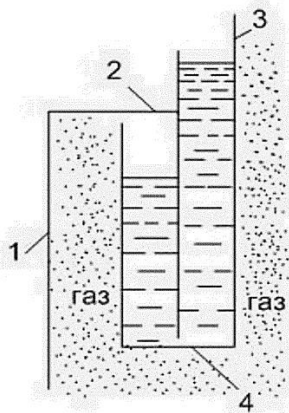


Рисунок 11.6 – Схема гідрозатвору [34-Рукопис]

Вони повинні бути постійно заповнені водою. В процесі експлуатації необхідно стежити за кількістю води в гідравлічних затворах дзвона і в басейні, не допускаючи її зниження за встановлену норму, а також перевіряти справність роботи ліній підживлення води. Часто на поверхню води наливають шар мінеральної оливи, що ускладнює випаровування води і постійно змащує стінки дзвона і ланок. Якщо до проведення ремонту втрату води в затворі неможливо поповнити доливанням, то дзвін газгольдера з ланками опускають настільки, щоб затвор, який протікає, занурився в басейн.

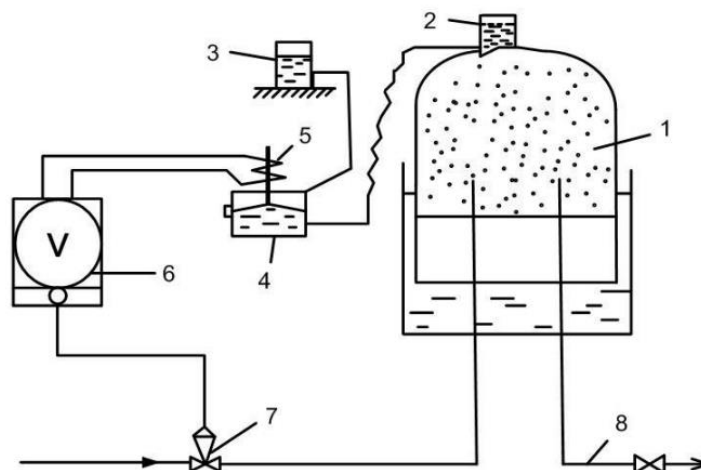
Взимку в мокрих газгольдерів, що розташовані на відкритому просторі, передбачається безперервний підігрів води в басейні і гідрозатворах з допомогою водяної пари, яку подають через барботуючі труби в спеціальні

ежектори, чи з допомогою гарячої води, яка циркулює по затворах і басейну [34-Рукопис].

При розташуванні газгольдерів в будівлях для запобігання замерзання води в басейні і затворах температура в приміщенні підтримується не менше 5 °С. Для цього будівлю обладнують паровим чи водяним опаленням.

Для захисту від корозії внутрішні і зовнішні поверхні газгольдерів фарбують чи лакують. Метал, з якого виготовлений газгольдер, повинен бути стійкий до впливу корозійних домішок, що містяться в газах. Якщо на внутрішніх стінках газгольдера або газопроводу утворилися сірчисті відкладення (сульфіди заліза), то під час очищення стінок їх постійно зволожують, щоб уникнути самозагоряння. Зняті із стінок відкладення складають в металеву тару і вилучають.

Ступінь наповнення газгольдера газом контролюють спеціальними приладами. Як правило для цього використовують механічні і електричні об'єм вказівники і ступінчасту сигналізацію положення дзвона, що допомагає своєчасно вживати заходів при загрозі переповнення газгольдера. Надійний захист від переповнення досягається автоматичним блокуванням (рис. 11.7), що забезпечує перекриття ввідного газопровода при підйомі дзвона у верхнє положення і зупинку двигуна компресора при підвищенні тиску газу вище допустимого.



1 – газгольдер; 2 – рухома посудина; 3 – нерухома посудина; 4 – дифманометр; 5 – індукційна котушка; 6 – потенціометр; 7 – засівка на наповнювальній лінії; 8 – витратна лінія

Рисунок 11.7 – Контроль ступеню наповнення газгольда: автоматичне блокування [34-Рукопис]

Газгольдери обладнуються запобіжними клапанами з гідравлічними затворами та системою ручного випуску надлишкового тиску, а також газоскидною трубою для викиду газу (при їх переповненні) в атмосферу чи на факел. Доцільним є дистанційний контроль об'єму газу, а також температури газу і води в резервуарі. На сучасних підприємствах використовують автоматичні системи управління газгольдерами.

Перед ремонтом газгольдер відключають від системи з допомогою герметичних заглушок і продувають негорючими газами. Воду з резервуарів

зливають. Вогневі роботи проводять тільки після аналізу повітря на наявність в ньому горючих газів.

Перед пуском газгольдера після ремонту продувають його і всю систему негорючими газами з метою витіснення повітря. Правильний вибір вентиляторів і приводів до них, заземлення газгольдерів і їх комунікацій, використання іскробезпечного інструменту при ремонтних роботах, зрошення водою стінок резервуарів при їх очищенні від сульфідів заліза, блискавкозахист газгольдерів і суворе дотримання правил пожежної безпеки – все це сприяє запобіганню виникненню джерел запалювання.

При пожежі в будівлі газгольдера, швидкому витіканні газу і води, а також при вибуху газгольдера необхідно припинити надходження газу в газгольдер (зупинити газодувки, закрити шибери, залити гідравлічні затвори водою), інтенсивно охолоджувати стінки і несучі конструкції газгольдера від перегрівання, за необхідності випустити залишок газу і продуті газгольдер інертним газом, а також вжити інших необхідних заходів, виходячи з характеру аварії.

У випадку пожежі на сусідніх установках газгольдер захищають від дії полум'я і променевої теплоти, звільняють його об'єм від газу і вільний простір наповнюють паром чи негорючим газом. Якщо газгольдер встановлено на відкритому просторі, то від вогню захищають і шар оливи на поверхні води в басейнах та затворах.

Необхідний постійний контроль за сигналізаційними пристроями, що показують справність роботи газгольдера (сигналізація про перекид дзвона, мінімальну кількість газу, відсутність вакууму тощо), і автоматичними пристроями, що припиняють подачу газу в газгольдер після його заповнення або припиняють витрату газу при зниженні дзвона до граничного нижнього положення. А також необхідно здійснювати постійний контроль за станом запірної, регульовальної і запобіжної арматури газгольдера або групи газгольдерів.

В процесі експлуатації газгольдерів необхідно стежити за герметичністю всіх частин газгольдерів (корпусу, дзвона, затворів тощо). Не допускати механічних пошкоджень і перекосів дзвона або його окремих ланок. Для запобігання перекосам регулярно спостерігають за рухом роликів по напрямних, змащують їх поверхню, рівномірно наповнюючи газгольдер, запобігають обледенінню стінок.

При виявленні в будівлі запаху газу слід негайно встановити причину і усунути її. Якщо не вдається швидко ліквідувати витік газу, необхідно припинити доступ його в газгольдер, а газ, що залишився, перекачати в інше сховище і вжити заходів до усунення причини, що спричинила витік газу.

Газгольдерний парк і окремо розташовані газгольдери повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Щороку газгольдери необхідно випробовувати з зазначенням у паспорті.

Пожежна безпека під час зберігання газу в підземних сховищах.

Підземне зберігання газу – це технологічний процес та закачування, зберігання та відбору газу з підземного сховища для регулювання сезонної

нерівномірності газопостачання, створення резервів, які забезпечують надійність газопостачання в умовах зниження рівня надходження газу чи виникнення інших непередбачених обставин [Процеси підземного зберігання газу [Текст]: підручник / М.А. Дудля, Л.М. Ширін, Е.А. Федоренко. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 412 с.]

Підземне сховище газу – це складний інженерно-технологічний комплекс, до якого входить структурна пастка, до котрої належить штучний газовий поклад, контрольні горизонти над пластом-колектором, свердловини різного технологічного призначення, дотискувальна компресорна станція (далі – ДКС), газозбірний пункт (ГЗП), установка осушування газу (УОГ), внутрішньопромислові газопроводи та газозбірні колектори, газопровід для підключення ПСГ до магістрального газопроводу чи локальної системи газопостачання, об'єкти енерго- і водозабезпечення, автоматики, зв'язку.

Підземні сховища природного газу в Україні (рис. 11.8) – комплекс підземних газосховищ на території України, що складається з 13 об'єктів, проектна потужність яких за активним газом становить 37,8 млрд м³, з максимальною добовою продуктивністю – 383,0 млн м³. За своїми показниками український комплекс ПСГ посідає третє місце у світі (після США та росії). Питома вага активної місткості українських ПСГ в Європі складає 20 % [<https://efront.in.ua/pidzemni-shovyshha-gazu-psg/>].

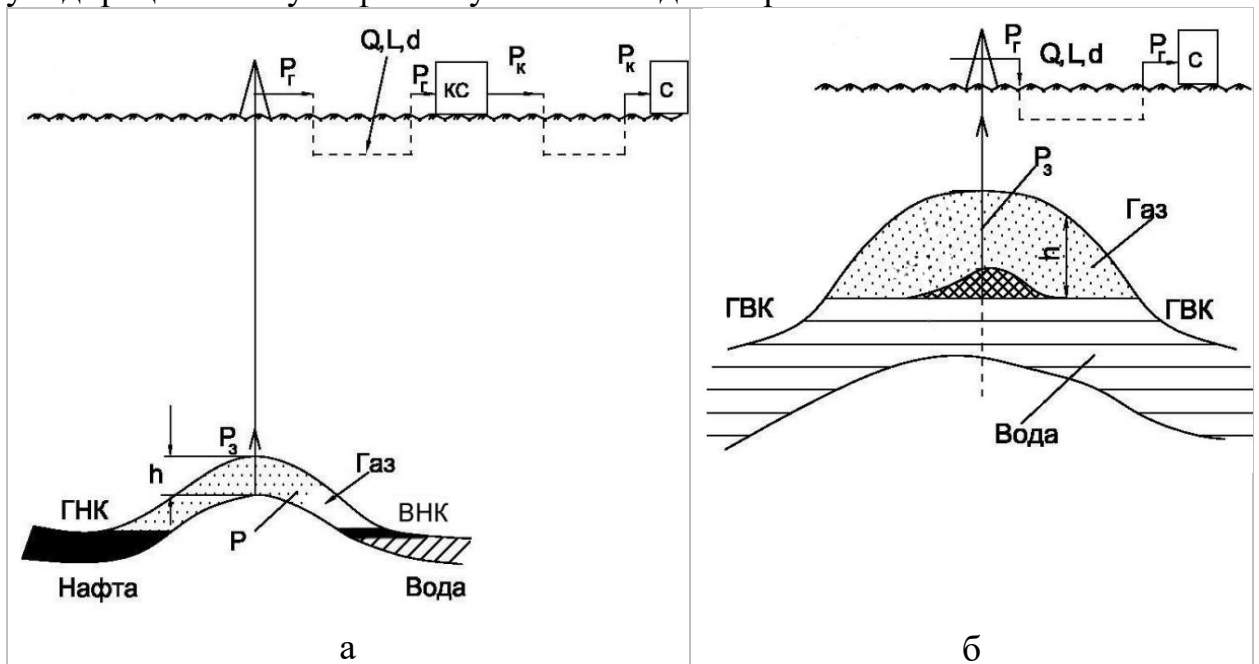
Підземні сховища природного газу є одним із найважливіших технологічних елементів газотранспортної системи України, який забезпечує її надійну та безперебійну роботу. Мережа ПСГ України має підземні газосховища на базі водоносних структур і на базі вироблених газових і газоконденсатних родовищ. ПСГ, як правило, споруджують поблизу траси магістрального газопроводу і споживачів.



Рисунок 11.8 – Підземні сховища природного газу

Перед будівництвом підземного сховища газу проводять дослідні і пробні закачування газу для оцінки параметрів пласта і властивостей рідин та газів, які його насичують, а також для отримання даних про технологічний

режим роботи свердловин. На рис. 11.9 наведені схеми підземних сховищ газу у відпрацьованому нафтовому пласті і водонапірній системі.



а – у відпрацьованому нафтовому пласті; б – у склепоподібній пастці і водонапірній пластовій системі

ГВК, ГНК, ВНК – відповідно газоводяний, газонафтовий і водонафтовий контакти; $P_з$ – забійний тиск у свердловині; $P_г$, P , $P_к$ – відповідно тиск на гирлі свердловини, газового пласта і компресора; КС – компресорна станція; С – споживач газу; Q , L , d – відповідно пропускна спроможність, довжина і діаметр газопроводу; h – висота (товщина) пласта або пастки.

Рисунок 11.9 – Схеми підземних сховищ газу

Для закачування і відбору газу необхідно пробурити певне число свердловин, побудувати споруди для очищення газу від твердих і рідких домішок при закачуванні і осушенні його від води перед подачею споживачеві. Як правило, нагнітальні свердловини бурять в склепінній частині, наглядові – на крилах складки. Підвищення тиску при закачуванні газу в пласт сприяє скороченню термінів будівництва ПСГ, зменшенню кількості нагнітальних свердловин; крім того процес зберігання призводить до збільшення об'єму газу і дебітів свердловин, збільшення безкомпресорного періоду подачі газу споживачеві з сховища і підвищення коефіцієнта нафтовіддачі при ПСГ у вироблених нафтових пластах, зменшення потужності КС при відборі газу

Проте при надмірному підвищенні тиску можливі різні шкідливі наслідки: розкриття тих, що існують або утворення нових тріщин в покрівлі сховища, підземні втрати газу, вибухи і пожежі в будівлях при скупченні в них газу, утворення кристалогідратів вуглеводневих газів в свердловинах. Важливе значення має також темп зростання тиску в підземному сховищі: що менший темп зростання тиску, то більшою мірою можна підвищити тиск.

Максимально допустимий тиск в підземному сховищі залежить від глибини залягання пласта і розмірів площі газоносності, об'ємної маси порід над площею газоносності, структурних і тектонічних особливостей пласта,

його покрівлі, а також пластів над покрівлею: міцності, щільності і пластичності покрівлі пласта.

Створення ПСГ зазвичай відбувається без ускладнень при зміні градієнта тиску до 0,0154 МПа/м, тобто при перевищенні нормального гідростатичного тиску в 1,54 рази. Верхньою межею тиску в деяких випадках вважається гірський тиск на глибині залягання сховища.

Встановлено, що за наявності глинистої покришки завтовшки більше 5м максимально допустимий тиск може перевищувати гідростатичний на глибині залягання сховища в 1,3 – 1,5 рази. При підвищенні тиску в пласті вище за початковий гідростатичний на покрівлі підземного пласта виникає перепад тиску, що іноді може виявитися достатнім, щоб подолати «пороговий тиск», що створюється капілярними силами в порових каналах невеликого радіусу. В цьому випадку почнеться витіснення води газом з порових каналів, і покришка втратить герметичність.

Заходи для забезпечення пожежної безпеки при експлуатації ПСГ. Все технологічне обладнання повинно бути надійно **заземлене**. На металічних частинах обладнання, які можуть бути під напругою, повинні бути конструктивно передбачені видимі елементи для з'єднання захисного заземлення. Поряд з цим елементом вказується знак «Заземлення». Комунікації також повинні бути заземлені від статичної електрики.

Противожежні розриви встановлюють залежно від призначення, категорії за вибухопожежною і пожежною небезпекою, ступеня вогнестійкості будинків відповідно до вимог нормативних документів в галузі будівництва. Під час проєктування будинків визначають їхні частини, які мають бути протипожежними відсіками або протипожежними секціями.

Межа вогнестійкості проходок електричних кабелів та інженерного обладнання будинків (технологічних комунікацій, водопровідних, каналізаційних труб та ін.) через огорожувальні конструкції з нормованою межею вогнестійкості або через протипожежні перешкоди має бути не меншою ніж нормована межа вогнестійкості цієї огорожувальної конструкції або протипожежної перешкоди.

У приміщеннях категорій А і Б не допускається влаштування підвісних стель, підлог з порожнинами (повітряним простором під покриттям підлоги), а також каналів у підлозі, що не вентилюються. Виробничі приміщення обладнуються **системою протипожежної автоматики** відповідно до державних будівельних норм.

До роботи у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зонах допускаються особи, які пройшли **спеціальне навчання та перевірку знань** з питань пожежної безпеки відповідно.

Експлуатаційні свердловини повинні бути **загороджені**. По периметру загородження повинні бути оснащені **знаками безпеки** «Вхід заборонений» та «Палити заборонено».

В закритих приміщеннях, де можливе виділення у повітря газу і пилу, а також у випадку зміни технологічних процесів необхідно здійснювати постійний **контроль хімічного складу повітря**. Дані про стан повітря повинні

фіксуватися на робочому місці і передаватися на диспетчерський пункт одночасно з передачею основних технологічних параметрів роботи об'єкту.

Для вибухопожежонебезпечних технологічних схем і обладнання, трубопроводи яких в процесі експлуатації піддаються вібрації, в проекті необхідно передбачити засоби щодо її зниження, виключення можливості значного (аварійного) переміщення, зсуву, руйнування обладнання і розгерметизації систем.

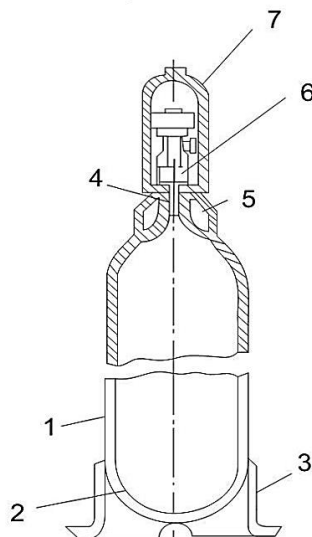
Під час запуску в роботу чи зупинці обладнання (апаратів, ділянок трубопроводів і т.п.) повинні передбачуватись заходи щодо запобігання утворення в технологічній схемі вибухонебезпечних сумішей (продування інертним газом, контроль за ефективністю продувки і т.п.), а також пробок в результаті гідратування чи замерзання рідини.

Вогневі і газонебезпечні роботи на об'єктах, спорудах і комунікаціях ПСГ повинні виконуватися згідно з вимогами НПАОП 60.3-1.01-10, НПАОП 11.1-1.01-08.

Зберігання горючих газів в балонах.

Балони для зберігання горючих газів широко використовуються на промислових підприємствах, транспорті й у побуті. На виробництві і в будівельній сфері при зварювальних і газорізальних роботах застосовують балони з пропаном, ацетиленом, киснем. У лікарнях для надання медичної допомоги використовують кисень. У побуті користуються газовими балонами з пропаном для газових плит [34-Рукопис].

Балон – посудина, яка призначена для перевезення, зберігання і використання стиснених, скраплених або розчинених під тиском газів. Корпус балона (1) (рис. 11.10) виготовляють з безшовних труб, на нижню частину корпусу – днище (2) в гарячому стані насаджуються башмак (3), що надає балону стійкість у вертикальному положенні. У верхню сферичну частину горловини вгвинчують вентиль (6), який призначений для наповнення і відбору газу. В неробочому положенні вентиль є запірним пристроєм. На зовнішню частину горловини (4) напресовується різьбове кільце (5) для нагвинчення запобіжного ковпака (7). Ковпак захищає вентиль від пошкоджень і забруднення.



1 – корпус; 2 – днище; 3 – башмак; 4 – горловина; 5 – кільце (обойма); 6 – вентиль; 7 – ковпак

Рисунок 11.10 – Схема балона [34-Рукопис].]

Асортимент балонів за місткістю, тиском і геометричними параметрами охоплює більше 500 типорозмірів (рис. 7.17). Балони виготовляють із вуглецевої і легованої сталі. Товщина стінок балона до 4 мм.



Рисунок 11.11 – Види балонів для зберігання газу

Найбільш розповсюджені балони ємністю 40 л. Оскільки газ знаходиться під високим тиском, кількість його у стільки разів перевищує об'єм балона, у скільки тиск більший за атмосферний. Наприклад, при тиску 15 МПа в балоні ємністю 40 л міститься 6 м³ газу. При визначенні допустимої кількості балонів, що зберігаються в будівлі складу чи у відсіку, перерахунок здійснюється на 40-літрові балони. Залежно від робочого тиску газові балони поділяють на три групи: низького тиску (до 2 МПа), середнього тиску (від 2 МПа до 6,5 МПа), високого тиску (понад 6,5 МПа). Максимально допустима кількість газу в балоні, виражена в кілограмах на один літр об'єму, називається щільністю наповнення.

В балонах газ може зберігатися у газоподібному, скрапленому чи розчиненому стані. В газоподібному стані гази зберігають під різним тиском. Стиснені гази, які мають дуже низькі критичні температури скраплення (азот, водень, кисень, метан, оксид вуглецю (СО)) зберігають під тиском 15 МПа. Для їх зберігання використовують стандартні транспортні товстостінні балони ємністю 40 л (знаходиться 6 м³ газу). У скрапленому стані зберігають гази з високою критичною температурою скраплення. Скраплений газ зберігається під тиском насиченої пари, якій відповідає температура доквілля [34-Рукопис].

Величина тиску залежить від виду газу: вуглекислий газ зберігають під тиском 12,5 МПа, аміак і хлор – 30 МПа; пропан, пропілен – 1,65 МПа; бутан – 0,8 МПа; бутилен – 0,65 МПа; природний скраплений газ – 1,6 МПа.

Залежно від тиску використовують різні балони: для аміаку, вуглекислого газу та хлору – товстостінні транспортні балони на 40 л, для пропан-бутанових сумішей – тонкостінні балони на 27 або 50 л.

У розчиненому стані зберігають ацетилен. Він знаходиться в балонах під тиском 1,6 МПа. Балони для ацетилену наповнюють пористим наповнювачем

і 166 заливають ацетоном. Як пористий наповнювач використовують активоване вугілля або литу пористу масу. В процесі наповнення балона газом відбувається його розчинення в ацетоні у співвідношенні 1:23, тобто в 1 л ацетону розчиняється 23 л ацетилену. Розчинений в ацетоні ацетилен менш небезпечний, ніж газоподібний – до тиску 1 МПа цей розчин не вибухає, тоді як ацетилен при тиску більше 0,2 МПа розкладається з вибухом від дії механічних ударів чи тепла. Якщо ж розчин ацетилену в ацетоні розподілити в середовищі пористої речовини, наприклад вугілля, то ацетилен до тиску 3 МПа не вибухатиме, хоча в окремій порі вугілля під впливом удару чи високої температури може виникнути вогнище розкладу. Це відбувається тому, що ацетилен розподіляється в порах вугілля, які ізольовані одна від одної. Вугілля поглинає тепло, яке утворюється при розкладанні ацетилену в окремих порах, і у такий спосіб перешкоджає поширенню розкладання у всьому об'ємі ацетилену [34-Рукопис].

Таким чином, пористий наповнювач сприяє рівномірному розподілу розчинника в балоні і захищає ацетиленовий балон від зворотного удару полум'я чи можливого вибухового розкладу ацетилену.

Балони наповнені газами мають велику небезпеку – при певних умовах вони можуть вибухати. Вибух як хімічне явище відбувається у випадку, коли всередині балона утворюється вибухонебезпечна концентрація горючого газу з окисником. Це можливе при заповненні балона, що використовувався для горючих газів, киснем або повітрям чи навпаки, а також у випадку, якщо всередину кисневого балона чи на вентилі потрапляє масло. Однак, частіше спостерігаються вибухи балонів як фізичне явище. Причиною таких вибухів є зростання тиску до величини, коли корпус балона руйнується. Найчастіше це відбувається на пожежі, при нагріванні балонів опалювальними приладами, джерелами відкритого вогню.

Особливо небезпечним є підвищення температури для балонів зі скрапленими вуглеводневими газами. Так при критичних температурах (близько 200°C) увесь скраплений газ переходить у газоподібний стан – тиск газу різко зростає. Ще більш небезпечним є нагрівання ацетиленових балонів. При температурі 100°C розчинність ацетилену в ацетоні наближається до нуля, весь ацетилен десорбує з ацетону, в результаті чого тиск в балоні зростає до 20 МПа. Таким чином, балони зі стисненими газами вибухають при температурах 300...500°C, зі скрапленими – при температурах 200...300°C і при 100°C з розчиненими газами [34-Рукопис].

Для забезпечення пожежної безпеки під час експлуатації та зберігання балонів вони повинні проходити періодичне випробування під тиском у півтора рази більшим за робочий ($P_{\text{випр.}} = 1,5 P_{\text{роб.}}$). Терміни випробування залежать від виду газу і проводяться для агресивних газів (сірководень, хлор) – раз на 2 роки; для інших – раз на 5 років.

Відповідно до НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працюють під тиском», балони повинні мати відповідне забарвлення залежно від виду газу. Щоб відрізнити один від іншого однорідні гази, застосовуються відмітні смуги. Наприклад, всі балони, у яких

зберігається фреон, фарбують алюмінієвою фарбою, але залежно від виду фреону на них наносять смуги різного кольору. Знання кольорів забарвлення балонів необхідне не тільки для розробки пожежно-профілактичних заходів, а і для прийняття правильних рішень при гасінні пожеж.

Таблиця 11.1 – Забарвлення і нанесення написів на балони

Назва газу	Колір балонів	Текст напису	Колір напису	Колір смуги
Азот	Чорний	Азот	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовтий	Аміак	Чорний	-
Ацетилен	Білий	Ацетилен	Червоний	-
Бутилен	Червоний	Бутилен	Жовтий	Чорний
Бутан	Червоний	Бутан	Білий	-
Водень	Темно-зелений	Водень	Червоний	-
Повітря	Чорний	Стиснуте повітря	Білий	-
Кисень	Голубий	Кисень	Чорний	-
Сірководень	Білий	Сірководень	Червоний	Червоний
Хлор	Захисний	-	-	Зелений
Етилен	Фіолетовий	Етилен	Червоний	-

Коефіцієнт заповнення балонів скраплених газів повинен бути не більше як 0,85. Під час зберігання, транспортування балонів з киснем не можна допускати потрапляння в них масла та дотикання арматури з промасленими матеріалами. Вентилі в балонах для кисню повинні вкручуватись із застосуванням ущільнювальних матеріалів, загоряння яких в середовищі кисню виключається.

При транспортуванні балонів з киснем забороняється братись за вентилі.

На склад слід приймати балони з газами, у яких ще не закінчився термін періодичного огляду [34-Рукопис].

Балони з отруйними газами повинні зберігатися в спеціальних закритих приміщеннях.

Балони з іншими газами дозволяється зберігати як в спеціальних приміщеннях, так і на відкритих майданчиках, захищених від дії опадів і сонячних променів.

Не допускається зберігати балони з несправними вентилями, пошкодженим корпусом (з тріщинами, вм'ятинами, сильною корозією). При завантаженні, розвантаженні і зберіганні не можна допускати ударів балонів один об одного, падіння ковпаків і балонів на підлогу.

У складах балонів з газами не дозволяється зберігати інші речовини, матеріали і предмети (ЛЗР, ГР, кислоти, ганчір'я тощо). На відстані 5 м від складу для зберігання балонів з горючими газами забороняється зберігати будь-які горючі матеріали (тверді і рідкі), проводити роботи із застосуванням відкритого вогню.

Склади для зберігання балонів з газами повинні бути одноповерховими, I чи II ступеня вогнестійкості, з легкоскидними покриттями [34-Рукопис].

Вікна і двері складів повинні відкриватись назовні, підлоги повинні бути виконані з неіскроутворюючих матеріалів.

Максимальний загальний вміст складу – 3000 балонів (у перерахунку на 40-літрові).

Склад розділяють протипожежними перегородками на відсіки місткістю не більше 500 балонів з горючими або отруйними газами і не більше 1000 балонів з негорючими та неотруйними.

Для оберігання балонів від прямої дії сонячних променів шиби вікон і дверей складу повинні бути матовими або пофарбованими білою фарбою.

Склади для зберігання балонів з газами повинні мати постійно працюючу примусову вентиляцію, що підтримує безпечні концентрації газів. Використовувати склади з непрацюючою вентиляцією не дозволяється.

Балони оснащують башмаками і зберігають у вертикальному положенні в спеціальних гніздах, клітках чи огорожують бар'єром.

Окремо розташовані балони закріплюють ланцюгами чи хомутами. Балони, що не мають башмаків, зберігають в горизонтальному положенні на дерев'яних рамах чи стелажах.

При укладанні в штабелі їх висота не повинна перевищувати 1,5 м, всі вентиля закриті запобіжними ковпаками і повернуті в одну сторону.

Наповнені балони зберігають окремо від порожніх.

Балони з горючими газами (воднем, ацетиленом, пропаном, етиленом тощо) зберігають окремо від балонів з киснем, хлором, фтором, стисненим повітрям і іншими окисниками, а також окремо від токсичних газів. Як правило, кисень і горючі гази зберігають в ізольованих один від одного приміщеннях, а хлор – в спеціальних складських приміщеннях.

Сірководень зберігають на відкритому повітрі під навісом.

При виявленні балонів з горючим газами, що мають витікання, їх негайно вилучають з складу. Балони транспортують автомобільним, залізничним, повітряним, водним транспортом, а також електрокарами і візками

Під час перевезення на їх вентиля встановлюють захисні ковпаки. На автомобілях балони вкладають ковпаками в одну сторону.

Для запобігання ударам при перевезенні балони розташовують на дерев'яних підкладках, оббитих повстю, або одягають на кожен балон два мотузкових чи гумових кільця товщиною 0,025 м [34-Рукопис].

Підлогу складів для горючих газів виконують з негорючих матеріалів, що виключають іскроутворення при падінні балонів. На склади не допускають осіб, у взутті, підбитому металічними цвяхами чи підківками.

Освітлення складів балонів з горючими газами має бути електричним у вибухозахищеному виконанні. Доцільно влаштовувати зовнішнє освітлення через засклені вікна з допомогою ламп з відбивачами.

Опалення складів водяне, парове низького тиску чи повітряне. Необхідно стежити, щоб відстань від балонів до радіаторів системи опалення була не менше 1 м.

Температура в складах балонів горючих газів не перевищує 35 °С в околі 10 м навколо складу балонів не дозволяється зберігати горючі матеріали і проводити вогневі роботи.

В умовах пожежі балони необхідно своєчасно вилучати з небезпечної зони, а якщо це неможливо, то інтенсивно охолоджувати водою, здійснюючи одночасно гасіння балонів, що горять, і конструкцій. Якщо балони охоплені вогнем, то їх охолоджують водою, яку подають з-за укриття. Підходять до балонів на пожежі збоку, а не з торців.

2 Вимоги пожежної безпеки процесів зберігання легкозаймистих і горючих рідин

Легкозаймісті та горючі рідини зберігають в резервуарах і у тарі (бочках, каністрах, флягах, бідонах, спеціальних контейнерах тощо) [34-Рукопис].

Резервуар (рис. 11.12) – це споруда, що призначена для приймання, зберігання, видачі, обліку (кількісного і якісного) легкозаймистих та горючих рідин, а також для відстоювання води і механічних домішок.

Резервуари виготовляють із сталі методом зварювання – сталеві резервуари, з спеціальних марок бетону з відповідною гідроізоляцією – залізобетонні. Сталеві резервуари найбільш поширені і залежно від форми поділяються на: циліндричні, каплеподібні, кулясті (сферичні), прямокутні. Циліндричні резервуари в свою чергу виготовляють горизонтальними (мають циліндричний горизонтальний корпус та напівсферичні або плоскі з підсилюючими ребрами боковини) та вертикальними (мають вертикальні циліндричні стінки та плоскі днища і покрівлю). Залежно від рівня ґрунту резервуари поділяють на: надземний, напівпідземний (заглиблений), підземний, підводний. (рис.11.3).



Рисунок 11.12 – Резервуари для зберігання нафти (кулястий)

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%83%D0%B0%D1%80_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9]

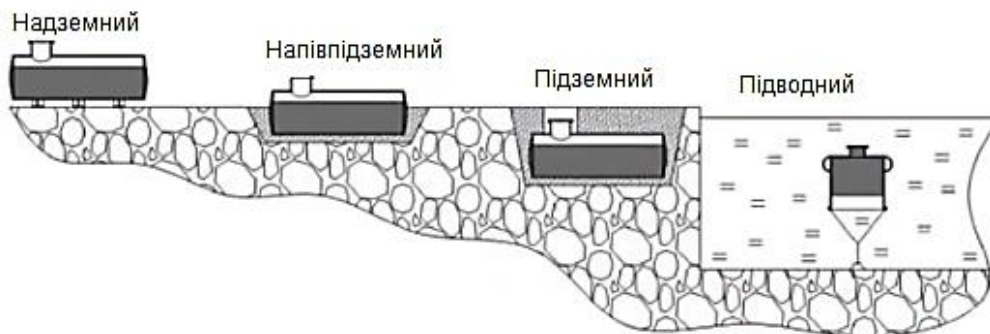


Рисунок 11.13 – Різновиди резервуарів

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%83%D0%B0%D1%80_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9]

Наземні резервуари – це резервуари у яких рівень рідини вище прилеглому майданчику.

Підземними вважають такі резервуари (рис.11.13), у яких найвищий рівень рідини в резервуарі або рівень рідини, що розлилась в будівлі або споруді, нижчий не менше ніж на 0,2 м найнижчої планувальної позначки прилеглому майданчику на відстані в межах 3-х м від краю сховища. В обсіпаних ґрунтах резервуарах, як впливає з визначення, ширина обсіпки по верху повинна бути не менше 3-х м.



Рисунок 11.13 – Підземні резервуари для нафтопродуктів
<https://sbk.ltd.ua/uk/tehnichna-dokumentatsija/100-rezervuary-ukraina-emkosti-podzemnye-drenazhnye-ep-epp.html>

На відміну від наземних сховищ підземні виключають можливість розливання ЛЗР чи ГР через руйнування стінок від вибуху або температурних напружень, випаровування легких фракцій у них нижче у порівнянні з підземними.

При пожежах вони мають значно менший рівень теплового випромінювання, не потребують проведення охолодження і тому організація їх

пожежогасіння значно простіша. В той же час будівництво таких сховищ більш складніше і дорожче. З цієї причини вони використовуються дуже рідко.

Залежно від об'єму продукту, що зберігається, резервуари поділяють на чотири класи небезпеки:

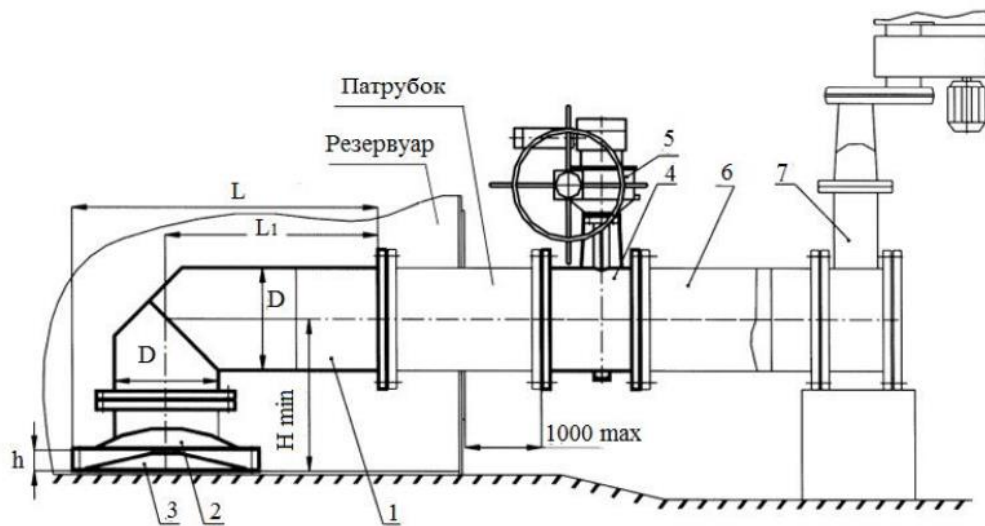
- клас I – резервуари об'ємом більше 50 000 м³;
- клас II – резервуари об'ємом від 20 000 м³ до 50 000 м³ включно, а також резервуари об'ємом від 10 000 м³ до 50 000 м³ включно, які розташовуються безпосередньо на берегах рік, великих водойм та в межах міської забудови;
- клас III – резервуари об'ємом від 1 000 м³ та менше 20 000 м³;
- клас IV – резервуари об'ємом менше 1 000 м³.

За конструктивними особливостями сталеві вертикальні резервуари виготовляють: з плаваючим покриттям (позначення – РВСПП); з стаціонарним покриттям та понтоном (РВСП), з стаціонарним покриттям без понтона (РВС), з захисною стінкою ((РВС; РВСП; РВСПП) – ЗС). Вибирають тип резервуара залежно від температури спалаху і тиску насичених парів ЛЗР та ГР, зокрема, легкозаймисті рідини з тиском насичених парів від 26,6 кпи до 93,3 кпи зберігають у резервуарах з плаваючою покрівлею або понтоном та у резервуарах з стаціонарною покрівлею, які обладнані газовою обв'язкою або установкою уловлювання легких фракцій. Легкозаймисті рідини з тиском насичених парів менше 26,6 кпи зберігають у резервуарах зі стаціонарною покрівлею без газової обв'язки.

Наповнення та спорожнення резервуарів здійснюється з допомогою пристроїв приймання-роздачі, що мають місцеве або дистанційне керування. Кількість таких пристроїв визначають залежно від максимальної продуктивності заповнення і спорожнення (рис.11.14).



а



а – зовнішній вигляд; б – конструкція пристрою; 1 – відвід; 2 – парасолька; 3 – розсікач; 4 – заслінка поворотна; 5 – електропривод; 6 – вставка; 7 – засувка

Рисунок 11.14 Приймально-роздавальни пристрій
[\[https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/00644d5b-4e34-4e74-8f23-f66382bf4809/content\]](https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/00644d5b-4e34-4e74-8f23-f66382bf4809/content)

Пристрій приймання-роздачі повинен обладнуватись надійним запірним органом (хлопавка, підйомна труба). Пристрій з хлопавкою, яка має бокове керування, обладнується запасним тросом. Швидкість руху потоку рідини не більша за 2,5 м/с, при заповненні порожнього резервуара – не більша за 1 м/с до моменту заповнення кінця патрубку приймання-роздачі [34-Рукопис].

Резервуари для легкозаймистих та горючих рідин оснащуються дихальною і запобіжною арматурою. Вибір дихальної арматури залежить від типу резервуара і рідини, яка в ньому зберігається. Зокрема, на резервуарах типу РВСПП, РВСП розташовують вентиляційний патрубок з вогнеперешкоджувачем; на резервуарах типу РВС для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів до 93,3 кПа і з тиском у газовому просторі 2 кПа – дихальний і запобіжний клапан з вогнеперешкоджувачем; на резервуарах з РВС при атмосферному тиску у газовому просторі для зберігання масел і мазутів – вентиляційний патрубок. Резервуари оснащуються приладами місцевого або дистанційного вимірювання рівня і температури рідини, що зберігається, автоматичною сигналізацією верхнього і нижнього рівнів та пристроями відбору середньої проби.

Для вилучення підпродуктової води резервуари всіх типів оснащуються сифонними кранами. Крани встановлюються на першому поясі стінки резервуара в будь-якому місці по обидва боки від осі люка-лазу на відстані не менше 1 м [34-Рукопис].

В'язкі нафта і нафтопродукти зберігають в резервуарах, які мають теплоізоляційне покриття і обладнані засобами підігріву, що забезпечують збереження якості рідин та пожежну безпеку.

Рухомі елементи конструкцій плаваючих покриттів і понтонів повинні виготовлятися з матеріалів, які виключають іскроутворення через тертя деталей, що переміщуються та від їх можливих співударів.

При ручному відборі проб та замірі рівня слід використовувати тільки заземлені пристрої, виготовлені з матеріалів з питомим опором менше 10^5 Ом.м.

Для обмеження вільного розтікання рідин з легкозаймистими та горючими рідинами при пошкодженнях і аваріях влаштовують обвалування. Його розташовують навколо окремих резервуарів чи групи резервуарів. Обвалування має вигляд суцільного земляного валу чи суцільної стінки з негорючих матеріалів з розрахунковою висотою і нормованою шириною. Висота обвалування навколо резервуарного парку з ЛЗР та ГР повинна бути такою, щоб воно вмещало об'єм рідини, яка зберігається у найбільшому резервуарі і перевищувало рівень розлитої рідини на 0,2 м.

Територія резервуарних парків і особливо майданчиків всередині обвалування повинна бути очищена від рідини, сміття, сухої трави і листя. Забороняється складувати на цій території горючі матеріали. Обвалування резервуара або групи резервуарів необхідно підтримувати у справному стані.

Відповідно до **Правил з пожежної безпеки** [] на складах ЛЗР та ГР необхідно дотримуватися наступних вимог з пожежної безпеки:

- обвалування (стінки), їх перехідні містки, сходи, огорожі повинні постійно підтримуватися справними. Майданчики всередині обвалувань повинні бути рівними, утрамбованими та посипаними піском. Випадково розлиті ЛЗР та ГР слід негайно прибрати, а місця розлиття посипати піском або застосувати спеціальні хімічні речовини;

- територію резервуарних парків (нафтобаз), насосних станцій для перекачування ЛЗР та ГР необхідно обгороджувати огорожею з негорючих матеріалів не менше 2 м заввишки;

- наземні резервуари мають бути пофарбовані білою (сріблястою) фарбою для запобігання дії сонячного проміння.

Для забезпечення пожежної безпеки на дихальних трубках резервуарів для зберігання ЛЗР, на трубопроводах газової обв'язки резервуарів і на трубопроводах для зливу ЛЗР із транспорту мають встановлюватися вогнезатримуючі пристрої.

На кожному трубопроводі, що подає в резервуар ЛЗР і ГР (або відводить їх із резервуара), має встановлюватися запірна арматура на відстані не ближче 3 м від резервуара.

Зливання ЛЗР і ГР (крім мазуту) до резервуара повинно проводитися під шар рідини товщиною не менше 50 мм і тільки закритим способом. Розміщувати зливні пристрої безпосередньо на горловинах резервуарів забороняється;

У процесі експлуатації резервуарів необхідно здійснювати постійний контроль за справністю дихальних клапанів та вогнезатримуючих пристроїв. При температурі повітря вище 0° С перевірки повинні проводитися не рідше

одного разу на місяць, а нижче 0° С – не рідше двох разів на місяць. Узимку дихальні клапани та сітки повинні очищатися від льоду.

Під час огляду резервуарів, відбирання проб або замірів рівня рідини слід застосовувати пристосування, які виключають іскроутворення в разі ударів;

Люки, що служать для замірювання рівня та відбору проб із резервуарів, повинні мати герметичні кришки, а отвори для вимірів – кільце з металу (з внутрішнього боку), яке унеможлиблює іскроутворення;

Підігрівати в'язкі та застигаючі нафтопродукти в резервуарах (у встановлених межах) дозволяється за умови рівня рідини над підігрівачами не менше 0,5 м;

Також для резервуарів, де зберігаються сірчисті нафтопродукти, повинен бути розроблений графік планових робіт з очищення від відкладень пірофорного сірчистого заліза.

Необхідно також спостерігати за цілісністю резервуара і у разі появи тріщин у швах, у металі стінок або дна діючий резервуар має бути негайно випорожнений.

Роботи з ремонту резервуарів дозволяється проводити лише після повного звільнення резервуара від рідини, від'єднання від нього трубопроводів, відкриття всіх люків, ретельного очищення (пропарювання та промивання), відбирання з резервуарів проб повітря та аналізу на відсутність вибухонебезпечної концентрації.

Перед ремонтом резервуарів необхідно накрити покривалом (повстю), просоченою антипіренами, усі засувки на сусідніх резервуарах та трубопроводах (влітку повсть змочити водою). Електро- та газозварювальну апаратуру дозволяється розміщати на відстані не ближче 50 м від діючих резервуарів;

Обов'язково на складах резервуарного парку повинен бути запас вогнегасних речовин, а також засобів їх подавання в кількості, необхідній для гасіння пожежі в найбільшому резервуарі;

Необхідність в облаштуванні системи захисту від блискавки на нафтобазах та складах ЛЗР і ГР в першу чергу пояснюється тим, що зазначені споруди відносяться до вибухо- і пожежа - небезпечних об'єктів. Сильний струмовий розряд, який супроводжує удар блискавки, здатний привести до займання розміщеного в межах об'єкта палива з можливістю подальшого його вибуху. Вогонь з території нафтобази і складів може легко поширитися на сусідні ділянки і викликати значні руйнування. Ось чому захист від блискавки резервуарів для зберігання ЛЗР і ГР, будівель нафтобази від загрози потрапляння в них грозового розряду є першочерговим завданням, що стоїть перед власниками цих споруд.

3 Пожежна безпека процесів зберігання твердих горючих матеріалів

Горючі тверді матеріали – це матеріали, які можуть горіти при контакті з вогнем.

Розглянемо вимоги до пожежної безпеки процесів зберігання твердих горючих матеріалів на прикладі складів твердого палива. **Тверде паливо** – горючі речовини, основною складовою частиною яких є вуглець. До твердого палива належать кам'яне вугілля, кокс, буре вугілля, горючі сланці, торф, біомаса, тверді побутові відходи і деревина.

Основні вимоги з пожежної безпеки при зберіганні твердого палива ниведені нижче, а саме [<https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-skladiv-tverdogo-palyva>]:

- на складах твердого палива забороняється здійснювати розвантаження, зберігання і спалювання палива з незнайомими або невивченими характеристиками щодо вибухопожежонебезпеки;

- площадка для зберігання твердого палива повинна бути очищена від рослинного сміття і горючих матеріалів, вирівняна і щільно утрамбована;

- забороняється складування вугілля на землі, яка має органічні речовини і колчедани;

Під закладеними штабелями твердого палива не рекомендується розміщувати водостічні канали, дренажні пристрої, окремі труби і кабелі, а також теплофікаційні, кабельні та інші тунелі. При потребі будівництва тунелів вони повинні бути прохідними і мати перекриття із шаром ущільненого ґрунту над ним завтовшки не менше 1 м.

Також на складі повинна бути передбачена спеціальна площадка для гасіння палива, що самозайнялося, і його остигання після видалення із штабеля.

Усе паливо, яке надходить на склад для тривалого зберігання, повинно складуватися в штабелі після вивантаження його з вагонів у якомога коротший термін. Забороняється зберігання вивантаженого палива в безформних купах і навалом більше двох діб.

Габаритні розміри штабелів вугілля визначаються розмірами відведеної для них площадки, а також можливостями вантажно-розвантажувальних механізмів. Для виконання регламентних робіт зі штабелями, а також проїзду механізмів і пожежних машин відстань від подошви штабелів до загорожі і фундаменту підкранових колій повинна бути не менше 3 м, а до зовнішнього краю головки підкранової рейки або бровки автошляху – не менше 2 м.

Паливом, що зберігається на складі може самозайнятись, тому повинно бути встановлено систематичне спостереження за станом штабелів з метою своєчасного виявлення самозаймання. Основним методом експлуатаційного контролю за станом штабелів є його зовнішній (візуальний) огляд, який виконується за встановленим графіком черговою зміною або особою, призначеною начальником цеху.

Якщо ж таки відбулося самозаймання, то для уточнення розмірів осередку самозаймання палива і для контролю за температурою осередку в штабелі повинні застосовуватись спеціальні термовизначальники і термошупи. Під час візуальних оглядів штабеля з паливом, що самозайнялося, особливу увагу слід звернути на стан укосів у нижній частині, де

накопичуються великі куски, бо в цих місцях відбувається проникнення кисню, яке призводить до самонагрівання і самозаймання.

Зовнішніми ознаками зміни температури в штабелях і появи місць самозаймання є:

- поява за ніч на поверхні штабеля близького до місця самозаймання вологих плям, які зникають зі сходом сонця, а в зимовий час — проталин у сніговому покриві й покриття снігу;
- швидке утворення сухих плям у штабелі після дощу або великої роси;
- поява пари і специфічного запаху продуктів розкладання палива;
- утворення сольових відкладень на поверхні штабеля, які зникають після опадів.

У разі виявлення ознак самозаймання палива потрібно в короткий термін виконати додаткові ущільнення поверхні штабеля на ділянці, яка перевищує розміри вогнища в 2-3 рази. Якщо вказані заходи будуть недостатніми, то осередки палива, що самозайнялося, підлягають вилученню зі штабеля з поступовим гасінням на спеціальній площадці з подальшим подаванням у тракт паливоподачі котельні.

Необхідно пам'ятати, що **забороняється заливати водою осередки палива, що самозайнялося**, безпосередньо в штабелі. Забороняється також вилучати осередки палива, що самозайнялося, зі штабеля при сильному вітрі (більше 5 м/с). Заглиблення, яке залишилося в штабелі, має бути засипане вологим паливом і ущільнене на рівні з поверхнею штабеля. За ліквідованими осередками горіння має вестись постійний контроль з записом в оперативному журналі протягом тижня. За відсутності в цих штабелях нових осередків палива, що самозайнялося, зберігання і витрата палива здійснюються у звичайному порядку.

Забороняється подавати паливо, що самозайнялося [<https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-skladiv-tverdogo-palyva>]:

- при розвантаженні з вагонів безпосередньо в штабель з паливом або в тракт паливоподачі;
- із штабеля в тракт паливоподачі.

Паливо, що самозайнялося у вагонах, повинно бути вилучено з виявлених осередків і подаватись на спеціальні площадки для гасіння розпиленою водою. Охолоджене паливо разом зі свіжим дозволяється подавати на спалювання. А зсуви, вимоїни та інші дефекти, що виникають у штабелі палива, котре самозайнялося, протягом певного часу, а також через довготривалі дощі, мають вилучатися у короткий термін, а штабелі додатково ущільнюватися, щоб запобігати самозайманню.

При обладнанні на складі палива незалежної мережі протипожежного водопостачання і насосної станції вони повинні експлуатуватись аналогічно системам пожежогасіння підприємства.

Особливі вимоги для складів зберігання вугілля та торфу:

- майданчики складів вугілля, сланців і торфу повинні бути захищені від затоплення поверхневими і ґрунтовими водами, а позначка планування

вугільного складу повинна бути вище рівня ґрунтових вод не менше ніж на 0,5 м;

- майданчики для зберігання вугілля та торфу треба очищати від рослинного шару, будівельного сміття та інших горючих матеріалів, вирівнювати й утрамбовувати;

- навколо резервного складу торфу повинна бути передбачена канава глибиною щонайменше 1,5 м і з шириною дна не менше 1 м, розташована за огорожею на відстані 10 м (у разі розміщення резервного складу на заторфованій ділянці, канава повинна прорізати шар торфу до мінерального ґрунту, а між огорожею та канавою повинна передбачатися кільцева автодорога);

- резервні склади торфу повинні з'єднуватися з дорогою загального користування двома в'їздами, розташованими з різних боків складу проти поперечних або поздовжніх проїздів між штабелями;

- паливо, що надходить на склад для тривалого зберігання, має укладатися у штабелі після вивантаження його з вагонів у якомога коротші терміни.

Вугілля різних марок, кожний вид торфу (у шматках або фрезерний) повинні зберігатися в окремих штабелях. Кожний штабель вугілля повинен мати табличку, на якій вказується марка і дата його надходження на склад. Під час укладання вугілля та його зберігання необхідно ретельно стежити за тим, щоб до штабелів не потрапляли деревина, тканини, папір, сіно та інші горючі відходи.

На складі також повинен бути забезпечений систематичний контроль за температурою у штабелях вугілля й торфу шляхом установаження в укусах контрольних залізних труб та термометрів. У разі підвищення температури вище 60 °С необхідно здійснювати ущільнення штабеля в місцях підвищення температури, вибирання вугілля чи торфу, що розігрівся, або застосовувати інші безпечні методи для зниження температури. Тому паливо зі штабелів, в яких відзначається підвищення температури, слід використовувати в першу чергу.

При зберіганні особливо активного вугілля можливе його поверхнєве самозаймання, яке за декілька годин може охопити всю поверхню штабеля, якщо не вжити заходів для ліквідації самозаймання. Поверхнєві осередки палива, що самозайнялося, повинні ліквідуватися шляхом перемішування зі свіжим паливом з обов'язковим ущільненням поверхні штабеля. Допускається гасіння вказаних поверхневих осередків палива, що самозайнялося, розпиленою водою з одночасним перемішуванням зі свіжим паливом з наступним ущільненням. У дощову погоду можливе гасіння поверхні осередків палива, що самозайнялося, шляхом перемішування палива цього самого штабеля з наступним ущільненням.

Гасіння або охолодження вугілля водою безпосередньо у штабелях не дозволяється. Вугілля, що загорілося, слід гасити водою лише після вибирання із штабеля. А у разі загоряння торфу в шматках у штабелях необхідно осередки залити водою з додаванням змочувача або закидати сирого торфовою масою та

здійснити розбирання ураженої частини штабеля. Фрезерний торф, який загорівся, необхідно видаляти, а місце вибирання заповнювати сирым торфом та утрамбовувати. Також на складі повинен бути передбачений спеціальний майданчик для гасіння палива, що самозайнялося, та його охолодження після видалення зі штабеля [<https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-skladiv-tverdogo-palyva>].

За ліквідованими осередками горіння має вестись постійний контроль: на штабелях вугілля – протягом тижня, на штабелях торфу – протягом двох тижнів.

Для виконання регламентних робіт зі штабелями а також проїзду механізмів та пожежних машин відстань від подошви штабелів до огорожі паркану та фундаменту підкранових шляхів повинна бути не менше 3 м, а до зовнішнього краю головки рейки або брівки автошляху – не менше 2 м.

Приміщення для зберігання вугілля та торфу, влаштовані у підвальному чи першому поверсі виробничих будівель, повинні бути відокремлені протипожежними перешкодами. При цьому має бути забезпечене природне провітрювання всього простору над поверхнею складеного вугілля або торфу.

Під час укладання вугільних штабелів у механізованих котельних висота штабелів не повинна перевищувати 4 м, а в немеханізованих – 2,5 м.

Паливоподача твердого палива. При проведенні різних робіт необхідно вилучити або звести до мінімуму утворення інтенсивного джерела пилу, оскільки пил (розмір частинок менше 0,2 мм) вугілля, який зависає в повітрі, утворює вибухонебезпечну суміш. Концентрація паливного пилу в повітрі виробничих приміщень і галерей конвеєрів не повинна перевищувати допустимих значень, установлених санітарними нормами (до 10 мг/м³).

Для запобігання пиловиділення вузли пересипання палива та інше технологічне обладнання з джерелами пилу повинні мати надійне ущільнення.

Для забезпечення санітарних норм і вимог вибухонебезпеки тракту паливоподачі на вузлах пересипання палива повинні нормально працювати аспіраційні установки або установки подавлення пилу із застосуванням тонко розпиленої води, повітряно-механічної піни або водопарової суміші. При подаванні палива необхідно, щоб працювали всі засоби знепилення, які розміщуються на тракті паливоподачі, а також пристрої — уловлювачі металу й трісок. Пристрої пуску та зупинки установок знепилення або пилопригнітання повинні бути заблоковані з установками пуску й зупинки конвеєрів паливоподачі.

У приміщенні тракту паливоподачі необхідно дотримуватися чистоти, регулярно проводити прибирання з видаленням пилу з усіх місць його нагромадження. Пил повинен прибиратись гідрозмиванням або механізованим способом. У разі потреби в окремих місцях його можна прибирати вручну. Ці роботи дозволяється виконувати тільки після зволоження пилу розпиленою водою. Щоб уникнути завихрення пилу палива, слід також регулярно проводити ремонт засклення і дверних прорізів [<https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-skladiv-tverdogo-palyva>].

Опалювальні системи, що встановлені на тракті паливоподачі, повинні мати гладкі поверхні й бути легкодоступні для очищення. А електрообладнання, яке встановлене на тракті паливоподачі, має бути пилезахисного виконання і відповідати вимогам гідроприбирання пилу. На кабельних трасах, що проходять трактом паливоподачі, необхідно залишати просвіти між кабелями для зменшення нагромадження пилу. Перетинання кабельних проходів на перекриттях та стінах повинні ущільнюватися.

У приміщеннях, галереях конвеєрів і бункерах сирого вугілля застосовуються світильники пилезахисного виконання. Очищення світильників і заміна лампочок проводиться за умови виключеної напруги і тільки електриком. На трактах паливоподачі допускається застосування люмінесцентних світильників закритого виконання.

При завантаженні конвеєрних стрічок і за їх роботи не повинно бути просипання палива. Просипане паливо слід прибирати протягом робочої зміни. Щоб уникнути злежування палива, що самозаймається в бункерах сирого вугілля, періодично за графіком проводиться їх опорожнення до мінімально допустимого рівня. При переході електростанції на довготривале спалювання газу або мазуту і перед капітальним ремонтом відповідного обладнання необхідно проводити повне опорожнення бункерів сирого вугілля.

Питання до самоконтролю: