

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Навчальний посібник

Рекомендовано до друку і використання в освітньому процесі
вченою радою НУЦЗ України

Харків 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Навчальний посібник

Рекомендовано до друку і використання в освітньому процесі
вченою радою НУЦЗ України

Харків 2023

Авторський колектив:

В. В. Олійник, кандидат технічних наук, доцент –1–4;
В. О. Липовий, кандидат технічних наук, доцент – розділи 5–7;
К. А. Афанасенко, кандидат технічних наук, доцент – розділ 9;
Я. Ю. Кальченко доктор філософії – розділ 8

Рецензенти: доктор технічних наук, професор **А. В. Пруський**, начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності населення Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту
доктор технічних наук, професор **Р. І. Шевченко**, начальник кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій факультету пожежної безпеки НУЦЗ України

Рекомендовано до друку і використання в освітньому процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 21.12.2023 № 4)

Пожежна безпека технологічних процесів: навч. посіб. /
В. В. Олійник, В. О. Липовий, К. А. Афанасенко, Я. Ю. Кальченко. –
НУЦЗУ, 2023. – 177 с.

Навчальний посібник «Пожежна безпека технологічних процесів» являє собою навчальне видання з навчальної дисципліни «Пожежна безпека технологічних процесів» для підготовки фахівців за освітньо-професійними програмами «Пожежна безпека», «Аудит пожежної та техногенної безпеки», «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека». Посібник містить систематизоване викладення навчальної дисципліни «Пожежна безпека технологічних процесів» та відповідає програмі дисципліни.

УДК 614.84

© Олійник В. В., Липовий В. О.,
Афанасенко К. А., Кальченко Я.Ю.,
2023
©НУЦЗУ, 2023

ЗМІСТ

1 Пожежна безпека при збиранні врожаю	5
1.1 Пожежна небезпека зернових культур	5
1.2 Пожежна небезпека під час досягання та збирання врожаю.....	6
1.3 Протипожежний захист при збиранні врожаю.....	8
2 Пожежна безпека процесів заготівлі, зберігання та виробництва грубих кормів	13
2.1 Пожежна небезпека при заготівлі та зберіганні грубих кормів	13
2.2 Протипожежні заходи під час заготівлі та зберігання грубих кормів. Скиртування	14
2.3 Пожежна безпека процесів виробництва грубих кормів.....	19
3 Пожежна небезпека і протипожежний захист сільськогосподарської техніки	26
3.1 Види машин, зайнятих на збиранні врожаю і заготівлі грубих кормів.....	26
3.2 Пожежна небезпека машин, зайнятих на збиранні врожаю.....	30
3.3 Протипожежні вимоги до машин, зайнятих на збиранні врожаю.....	33
3.4 Види і принцип роботи іскрогасників.....	39
4 Пожежна безпека зберігання та переробки зерна.....	44
4.1 Зерносклади та елеватори.....	44
4.2 Пожежна небезпека процесів зберігання та переробки зерна	54
4.2 Протипожежний захист зерноскладів.....	57
4.3 Пожежна безпека процесів сушіння зерна.....	73
5 Пожежна безпека процесів механічної обробки (горючих) твердих речовин та матеріалів.....	82
5.1 Пожежна безпека процесів механічної обробки металів	82
5.2 Пожежна безпека процесів механічної обробки деревини	91
5.3 Пожежна безпека процесів механічної обробки пластмас	100
6 Пожежна безпека процесів транспортування та зберігання речовин та матеріалів.....	104
6.1 Пожежна безпека процесів транспортування та зберігання речовин та матеріалів.....	104
6.2 Пожежна безпека транспортування та зберігання ЛЗР та ГР.....	118
6.3 Пожежна безпека АЗС та АГЗС	134
7 Пожежна безпека процесів фарбування та сушіння пофарбованих виробів.....	137
8 Пожежна безпека проведення вогневих ремонтних робіт	149

8.1 Класифікація зварювальних робіт	149
8.2 Вимоги пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт.....	151
9 Пожежна небезпека об'єктів відновлюваної енергії	158
9.1 Загальні відомості про відновлювальні джерела енергії.....	158
9.2 Сонячна енергія.....	160
9.3 Вітрова енергія	162
9.4 Використання енергії води.....	164
9.5 Геотермальні електростанції	165
9.6 Біогазові електроустановки.....	167
9.7 Пожежна та техногенна небезпека об'єктів відновлюваної енергії.....	169
Література	176

1 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРИ ЗБИРАННІ ВРОЖАЮ

1.1 Пожежна небезпека зернових культур

Пожежна небезпека зернових культур визначається їх здатністю до від сторонніх джерел запалювання та самозаймання. Зерно, головним чином, самозаймається при зберіганні його у вологому стані насипом та без достатнього провітрювання.

Зерна колоскових культур містять різні хімічні речовини: крохмал, клітковину, білки, жири, воду та мінеральні солі. Майже всі складові частини зерна є горючими. При нагріванні до температури 270 – 300 °С зерно обвуглюється і здатне при подальшому збільшенні температури займатися. Сире зерно пшениці та проса горить без полум'я (тліє), а зерно вівса, ячменю, кукурудзи, соняшника горить відкритим полум'ям.

Повільне горіння та мала швидкість розповсюдження полум'я в товщі зерна пояснюється щільною будовою і невеликою питомою поверхнею зерна та незначним повітряним простором всередині маси зерна.

Матеріалом для самозаймання є вуглеводні (цукор, крохмал) в кількості до 70 %.

Досить ефективним засобом гасіння пожеж на зернових складах, елеваторах, зернотоках, зерносушарках є тонкорозпилена вода (бажано із змочувачем) з інтенсивністю подачі 0,1 – 0,14 л/см², а також повітряно-механічна піна.

Пожежна небезпека дозрілого хліба, а також хлібного масиву в цілому є дуже великою. Колосок дозрілої пшениці омивається достатньою кількістю повітря, має вологість близько 6,5 %. Швидкість поширення вогню по хлібному масиву становить 5 км/год. При високому та густому масиві зернових культур, сильному вітрі та засушливій погоді лінійна швидкість розповсюдження пожежі досягає 8,33 – 9,66 м/с. При рідкій та низькій рослинності і відсутності вітру 0,25 – 0,3 м/с. Під час пожеж від різниці температур потоку повітря інколи утворюються завихрення – «смерчі», які перекидають вогонь на великі відстані через штучні та природні перешкоди (смуги проорювання, дороги, річки шириною до 12 м).

Найчастіше причинами пожеж в період досягання і збирання врожаю зернових культур в основному є несправність та неправильна експлуатація сільськогосподарських машин, порушення правил пожежної безпеки при вигоранні стерні, необережне поводження з вогнем дітей та дорослих. Причинами пожеж також можуть бути іскри тепловозів, прямі удари блискавки, замикання або обрив ліній високовольтних передач.

1.2 Пожежна небезпека під час досягання та збирання врожаю

Пожежна небезпека хлібних масивів характеризується наявністю великої кількості горючих матеріалів, різноманітних джерел запалювання та великою швидкістю розповсюдження пожежі.

Горючим матеріалом під час досягання хлібних культур (пшениця, овес, горох, жито) є рослинний покрив: хлібні злакові, технічні культури, а також ліси та посадки навколо полів.



Рисунок 1.1 – Склад підлогового зберігання на плоскому днищі

Хлібні культури найбільшу небезпеку представляють в момент досягання та збирання врожаю. Пожежна небезпека збільшується під час сухої, спекотної погоди та після вегетаційного періоду, коли злакові починають засихати і їх стеблини перетворюються у солому (рис. 1.2).

Під час збирання врожаю велика кількість горючого матеріалу зосереджується не тільки на самих хлібних масивах, але і на токах (зерно), на скошених масивах (полова, солома). Також на полях працює значна кількість сільгосптехніки (комбайни, трактори, косилки), на яких є горючі матеріали та паливо та які нерідко є джерелом запалювання.

Пожежна небезпека періодів досягання та збирання врожаю характеризується наявністю великої кількості горючих матеріалів, джерел запалювання, шляхів поширення пожежі, можливістю утворення вибухонебезпечного середовища та умовами, що ускладнюють гасіння пожежі.

Наявність великої кількості горючих матеріалів:

– зерно під час нагрівання до 270 – 300°C перетворюється на вугілля, яке займається при подальшому підвищенні температури. Вологе зерно пшениці і проса горить без полум'я (тліє), а зерно вівса, ячменю, кукурудзи, соняшника горить відкритим полум'ям;

Наявність джерел запалювання:

- відкритий вогонь (куріння, спалювання сміття, розведення багаття);
- теплові прояви механічної енергії (технічна несправність збиральної техніки та порушення правил пожежної безпеки під час їх експлуатації);
- теплові прояви електричної енергії (іскри тепловозів, прояви атмосферної електрики, коротке замикання, обриви ліній високовольтних електропередач);
- теплові прояви хімічної енергії (самозаймання вологого зерна).

Наявність різноманітних шляхів і способів розповсюдження пожежі.

Пожежі на хлібних масивах розповсюджуються дуже швидко.

При пожежах на хлібних масивів в періоди досягання і збирання врожаю хлібів вогнем знешкоджуються зернові, які ростуть, скошені або вже складені у копиці, а також сільгосптехніка. Пожежі хлібних масивів нерідко розповсюджуються на сусідні об'єкти і навпаки.

Серед переважних причин пожеж дедалі частіше зустрічають підпали. Ось лише кілька прикладів:

8 липня близько півночі запалала пшениця ТОВ «Агросталь» Запорізької обл., згоріло 1,5 га пшениці. Збиток оцінюють в 11 тис. гривень.

В липні на Луганщині згоріло 4,8 га ячмінного поля та 3,0 га сухої трави. Збитки – 8,1 тис. гривень. Причина – необережне поводження з вогнем. Також згоріло 25 га хлібного масиву СТОВ «Весна». На Харківщині пішли з димом 46 га пшениці та ячменю. Збиток – 200 тис. гривень. Тут необережно спалювали стерню.

Але рекорд втрат зернових належить Кіровоградщині. Тут знищено 90 га ячменю. Причина пожежі – підпал. Збитки – 112 тис. гривень.



Рисунок 1.2 – Пожежі на полях

В період дозрівання та збирання зернових, вогнем знищуються злаки як на корені, так і укладені у валки або копи. Великі площі, що займають хлібні масиви, віддаленість їх від населених пунктів, відсутність або віддаленість від вододжерел, недостатня кількість засобів зв'язку сприяють розповсюдженню пожеж на значні площі та ускладнюють їх гасіння.

1.3 Протипожежний захист при збиранні врожаю

В період підготовки до жнив важливими протипожежними заходами є: посилення агітаційно-масової роботи, навчання правилам пожежної безпеки (ППБ), складання схематичного плану протипожежного захисту врожаю і огляд сільськогосподарської техніки. Всі бригадири, агрономи, механіки, завідувачі зернотоками, комбайнери, їх помічники, трактористи, водії машин проходять навчання ППБ в об'ємі програми пожежно-технічного мінімуму. Всіх працівників і службовців, які задіяні на збиранні врожаю, інструктують ППБ. Особи, що не пройшли інструктаж, до робіт із збирання врожаю не допускаються.

На схематичний план протипожежного захисту врожаю, який складається в кожному господарстві, наносяться: смуги прокошувань, обкосів, місця розташування зернотоків, польових станів, скиртування грубих кормів, маршрути об'їздчиків, місця установки тракторів з плугами.

Паливомастильні матеріали в польових умовах зберігають на спеціальних майданчиках, очищених від сміття і обораних смугою шириною не менше 4 м, або на оранці на відстані не менше 100 м від зернових токів, скирт сіна і соломи, хлібних масивів і не менше 50 м від всякого роду будівель. Для зменшення нагріву цистерн сонячними променями їх фарбують білою фарбою, а бочки накривають брезентом або укладають під навісом. Спорожнені бочки відразу ж прибирають або складають на розчищених майданчиках на відстані не менше 20 м від польового складу пального.

Відкупорювання бочок з пальним проводять за допомогою мідного ключа. Не рекомендується закривати бочки дерев'яними корками. При перевезенні ЛЗР і ГР використовують тільки справні металеві бочки або цистерни, надійно закріплюючи їх. Укладають бочки або цистерни на дерев'яні прокладки корками вгору.

На польових станах, молотильних і зернових токах, на ділянках скиртування соломи на відстані не ближче 30 м від них обладнують місця для куріння. Біля хлібних масивів встановлюють знаки або таблички з написами про заборону куріння, розведення вогнищ і застосування відкритого вогню. Польові стани і зернотокі забезпечують пер-

винними засобами пожежогасіння (вогнегасниками, бочками з водою, лопатами), звуковими сигналами для сповіщення про пожежу.

Готовність техніки (тракторів, комбайнів, автомобілів) до збиральних робіт перевіряють спеціальні комісії, що створюються при кожному сільгоспприємстві.

Забороняється сіяти колосові культури на смугах відчуження залізниць та шосейних доріг. Копиці скошеної на цих смугах трави необхідно розташовувати не ближче 30 м від хлібних масивів (рис.1.3).



Рисунок 1.3 - Розміщення копиць трави

Перед дозріванням колоскових (у період воскової стиглості) хлібні поля в місцях прилягання їх до лісових та торф'яних масивів, степової смуги, автомобільних шляхів та залізниць мають бути скошені (із прибиранням скошеного) і зорані смугою шириною не менше 4 м (рис.1.4).

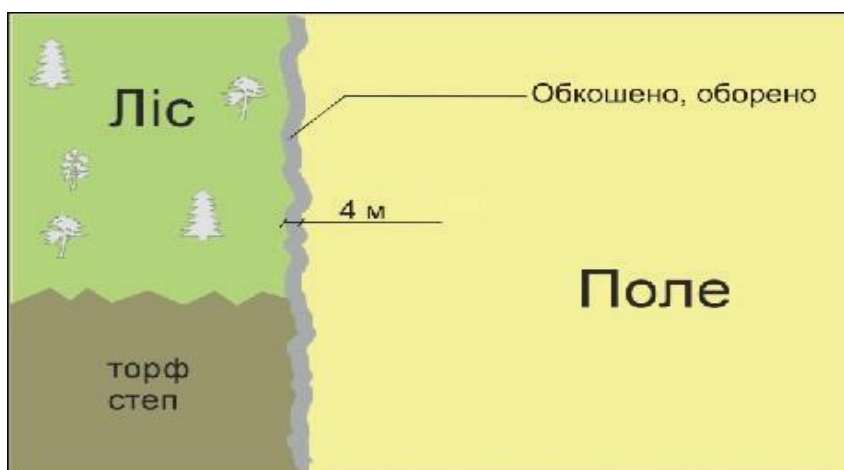


Рисунок 1.4 – Вимоги до розміщення хлібних масивів

У період воскової стиглості збіжжя перед колосовицею хлібні масиви необхідно розбити на ділянки площею не більше 50 га. Між ділянками

слід робити прокоси шириною не менше 8 м. Скошений хліб з прокосів треба негайно прибирати. Посередині прокосів проорюється смугу шириною не менше 4 м (рис.1.5).

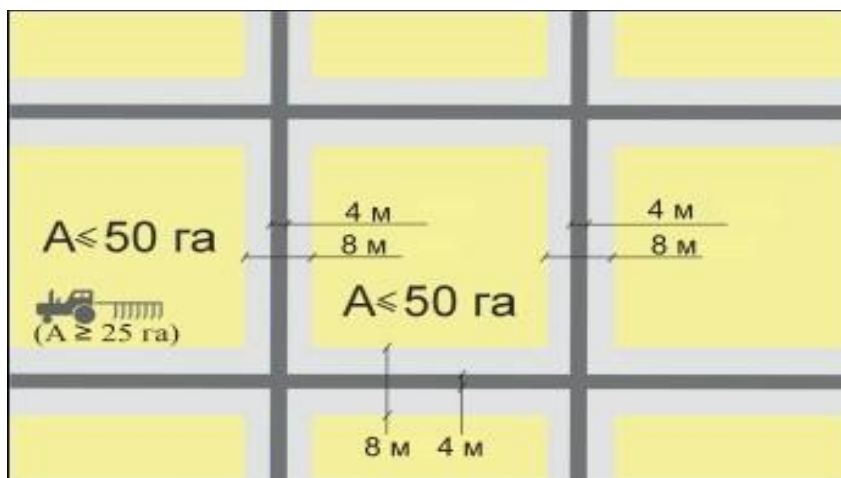


Рисунок 1.5 – Розбивка хлібних масивів на ділянки

Тимчасові польові стани необхідно розташовувати не ближче 100 м від хлібних масивів, токів, скорт тощо. Майданчики польових станів та зернотоків зорюються смугою не менше 4 м завширшки (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Розміщення польових станів та зернотоків

Безпосередньо на хлібному масиві площею понад 25 га, з якого збирається врожай, необхідно мати наготові трактор з плугом на випадок пожежі.

У випадку групового методу збирання до складу збирально-транспортних загонів необхідно включати спеціалізовані автомобілі з насосами (авторіднорозкидачі, водороздавачі), пристосовані для гасіння пожеж зернових. Їзда по стерні дозволяється на машинах, які вивозять зерно від комбайнів.

У період збирання забороняється спалювання стерні, після жнивних залишків та розведення багать на полях.

З початку дозрівання хлібів і до кінця збирання врожаю організовують цілодобову охорону полів об'їждчиками, дозорами, сторожовими постами. За наявності наглядових веж організовуються по черзі чергування на них. Всі тимчасові дороги і стежини, що йдуть через хлібні поля, перекриваються.

Зернотоки слід розміщувати від будівель та споруд не ближче 50 м, а від хлібних масивів – не ближче 100 м. Майданчик для току повинен бути очищений від рослинного покриву.

Стоянки туристів (автотуристів), пасіки допускається розміщувати не ближче 100 м від хлібних масивів. Полювання у хлібних масивах та поблизу них забороняється.

Відкриті і криті молотильні токи розміщують на скошених хлібних масивах по можливості ближче до вододжерел, а зерноочисні токи і зернові склади, як правило, на центральних і бригадних дворах фермерських господарств.

Молотарки забезпечують сталевими канатами (тросами) або ланцюгами для відведення їх в безпечне місце при виникненні пожежі.

Двигуни молотарок і віялок розташовують від найближчих скирт і куп полови на відстані 5 м з боку шківа і 6 м з боку вихлопної труби. Електродвигуни механізмів обмолоту і очищення зерна передбачають зазвичай закритими.

Кожен електродвигун і освітлювальна мережа мають відокремлений стандартний захист від коротких замикань і перевантажень. Основу під розподільні щитки і рубильники влаштовують з негорючих матеріалів, світильники передбачають пилонепроникного виконання. Молотильний тік освітлюють відкритими електролампами, підвішуючи їх на висоті не менше 4 м та на відстані не менше 5 м від скирт і механізмів. Якщо освітлювальна мережа працює від низьковольтних джерел напругою до 12 В, то лампочки можна підвішувати на висоті 1 – 1,5 м, укріплюючи їх на механізмах.

На молотильному тоці скирти розташовують парами з молотаркою між ними і розривом 5 м. Після обмолоту солому відвозять на відстань не менше 100 м. При облаштуванні критих токів крівлю навісів виконують з негорючих матеріалів. Освітлення зерноочисних токів передбачають електричним.

Всі зерноочисні машини приводять в дію, як правило, від електродвигунів. Тому слід стежити, щоб електропроводи, що йдуть до зерноочисних машин, були відповідного перетину, надійно ізольовані і захищені від механічних пошкоджень. На току не залишають без нагляду працюючі зерноочисні машини або електродвигуни.

Засоби пожежогасіння молотильних і зерноочисних токів (бочки з водою, приставні драбини, відра, лопати, багри, мітли, мотопомпи).

Питання до самопідготовки

1. Пожежна небезпека зернових культур.
2. Характеристика горючого середовища, фізичні властивості.
3. Характерні джерела запалювання при збиранні врожаю.
4. Шляхи поширення пожежі при збиранні врожаю.
5. Протипожежний захист при збиранні врожаю

2 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ЗАГОТІВЛІ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ГРУБИХ КОРМІВ

2.1 Пожежна небезпека при заготівлі та зберіганні грубих кормів

Сіно – це скошена і висушена трава. Сіно складається в основному із клітковини, лігніну, мінеральних солей, вуглеводів, дубильних речовин (терпенів) і вологи.

Висушене сіно має вологість 7-8%, може легко спалахувати відіскри і горить відкритим полум'ям. Температура спалахування – 204°C, температура самозаймання – 333°C. Сіно здатне до самозагоряння. Температура самонагрівання – 70°C.

Недостатньо висушене або вологе сіно у великих масах здатне до мікробіологічного самозаймання, а при контакті із сильним окисником – до хімічного самозаймання. Для зниження мікробіологічного самозаймання при укладанні рекомендується підмішувати до сіна харчову сіль у кількості 0,4 кг на 200 кг сіна.

Пшенична солома – це висушене стебло пшениці. Об'ємна вага – 120 кг/м³. Пшенична солома так само, як і сіно, добре горить і схильна до теплового і хімічного самозаймання. Температура самозаймання – 310°C. Температура самонагрівання – 80°C, температура тління – 212°C.

Мікробіологічне самозаймання пшеничної соломи не відбувається, оскільки вона містить недостатньо вуглеводів (білкових речовин). Недостатність поживного середовища для життєдіяльності мікроорганізмів перешкоджає саморозігріву до температури розкладу клітковини на вищі альдегіди та карбонові кислоти.

На противагу пшеничній, горохова солома містить вуглеводів близько 20%, що сприяє її легкому мікробіологічному займанню.

Скирти, що горять, слід гасити розпиленими струменями води та одночасно закидати землею, розбираючи їх за допомогою тракторних волокуш. Розташовані поблизу скирти захищають струменями води, накривають мокрим брезентом, засипають землею. За відсутності пожежних автомобілів, до скирт слід поставити людей з вилами та відрами з водою. Якщо необхідно – сусідні з місцем пожежі скирти розбирають та вивозять у безпечне місце.

Після ліквідації пожежі виділяють групу людей для нагляду за місцем пожежі, забезпечивши їх засобами пожежогасіння. Група може закінчити нагляд тільки після того, як будуть ліквідовані всі осередки пожежі та приховане горіння (тління).

Пожежна небезпека під час заготівлі та зберігання грубих кормів характеризується наявністю великої кількості горючих матеріалів, джерел запалювання, шляхів поширення пожежі, можливістю утворення вибухо-небезпечного середовища та умовами, що ускладнюють гасіння пожежі.

Наявність великої кількості горючих матеріалів:

- солома, що схильна до хімічного і теплового самозаймання ($T_{\text{самоз}} = 80^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{сп}} = 200^{\circ}\text{C}$);
- сіно, якщо має вологість 7-8%, може займатися і горіти відкритим полум'ям ($T_{\text{самоз}} = 330^{\circ}\text{C}$).

Наявність джерел запалювання:

- відкритий вогонь (куріння, спалювання сміття, розведення багаття);
- теплові прояви механічної енергії (технічна несправність збиральної техніки та порушення правил пожежної безпеки під час їх експлуатації);
- теплові прояви електричної енергії (іскри тепловозів, прояви атмосферної електрики, коротке замикання, обриви ліній високовольтних електропередач);
- теплові прояви хімічної енергії (самозаймання вологого зерна та сіна).

Наявність різноманітних шляхів і способів розповсюдження пожежі.

При пожежах під час заготівлі та зберігання грубих кормів хлібів вогнем ушкоджуються грубі корми, які ростуть, скошені або вже складені у копиці, а також сільгосптехніка.

В період заготівлі та зберігання грубих кормів знищується сіно, солома на корені та укладені у валки або копи. Великі площі, що займають грубі корми, віддаленість їх від населених пунктів, відсутність або віддаленість від вододжерел, недостатня кількість засобів зв'язку сприяють розповсюдженню пожеж на значні площі та ускладнюють їх гасіння.

2.2 Протипожежні заходи під час заготівлі та зберігання грубих кормів. Скиртування

Під час роботи трактора з тросово-рамочною волокушею її трос або ланцюг повинні бути такої довжини, щоб солома знаходилася на відстані не ближче 5 м від трактора. На гаку троса слід установлювати обмежувач, який перешкоджає ковзанню кільця по тросу.

Під час роботи трактора в агрегаті із скиртокладом випускний колектор та випускна труба двигуна повинні бути захищені від потрапляння соломи і перебувати під постійним наглядом.

Площа основи однієї скирти (копиці) не повинна перевищувати 300 м², а штабелі пресованого сіна чи соломи – 500 м² (рис. 2.1).

Біля штабеля пресованого сіна чи соломи необхідно мати два гаки завдовжки не менше висоти штабеля.

Скирти (копиці) на відстані 5 м від основи повинні бути зорані захисними смугами шириною не менше 4 м (рис. 2.1).

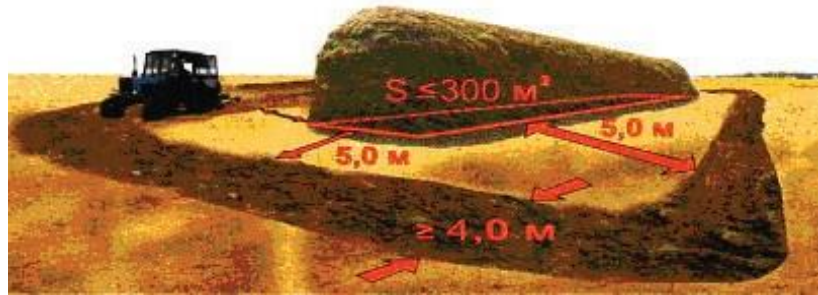


Рисунок 2.1 – Площа та розміщення скирт (стогів)

Протипожежні розриви між скиртами (копицями), штабелями мають бути не менше 20 м (рис. 2.2).

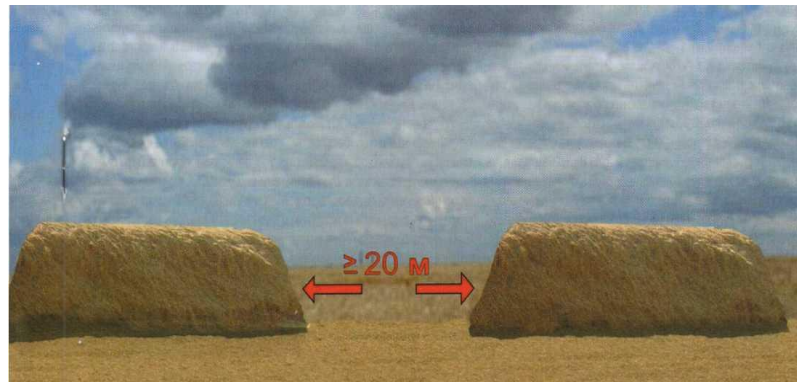


Рисунок 2.2 – Протипожежні розриви між скиртами

Відстань від скирт (копиць), штабелів грубих кормів повинна бути не менше 15 м до ліній електропередач, 20 м – до доріг, 50 м – до будівель та споруд (рис.2.3).

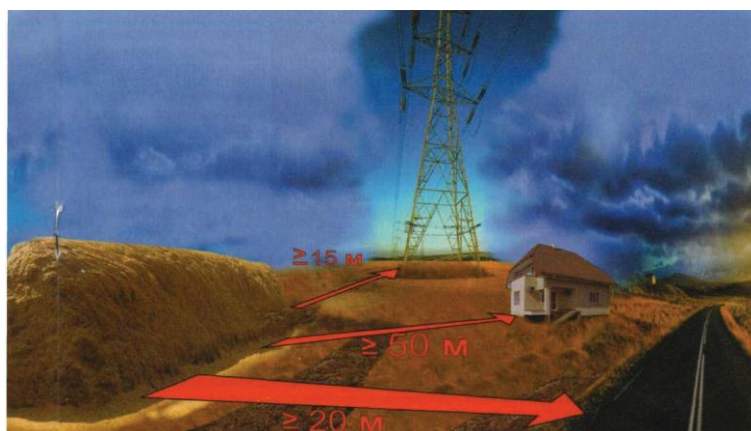


Рисунок 2.3 – Протипожежні розриви між скиртами, лініями електропередач, дорогами, будинками та спорудами

Скирти (копиці), штабелі дозволяється розташовувати попарно, при цьому розриви між скиртами (копицями), штабелями в одній парі мають бути не менше 6 м, а між сусідніми парами – не менше 30 м. Протипожежні розриви між двома парами повинні бути проорані смугою не менше 4 м завширшки на відстані 5 м від основи скирти (копиці), штабеля (рис.2.4).

Трактори та автомобілі, що працюють з механічним навантаженням і на транспортуванні соломи та сіна, необхідно обладнати іскрогасниками.

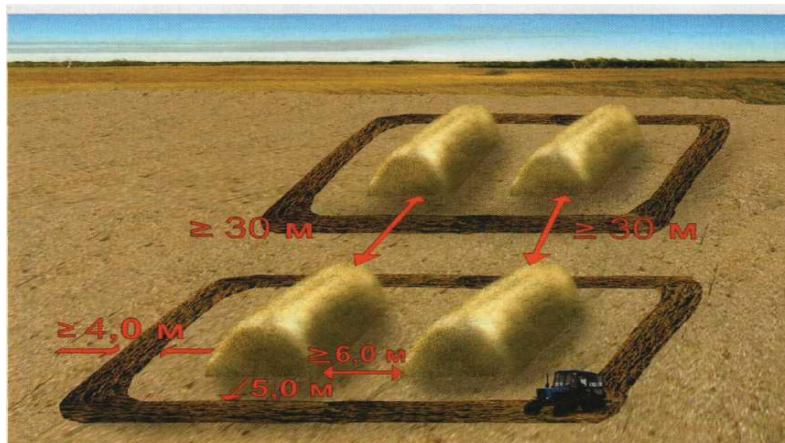


Рисунок 2.4 – Попарне розташування скирт (копиць), штабелів

Для запобігання загоряння кормів від безпосереднього дотикання до вихлопних труб, колекторів або глушників, автомобілі та трактори-тягачі, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, не повинні під'їжджати до скирт (копиць), штабелів ближче 3 м.

Під час навантаження кормів безпосередньо в кузов автомобіля його двигун має бути заглушений. Перед виїздом слід ретельно оглянути місце стоянки і прибрати солому, сіно поблизу вихлопної труби. Сіно необхідно складати в конічні скирти або під навіси з вологістю, що відповідає ДСТУ 27978-88 «Корма зелені. Технічні умови» та ДСТУ 4808-87 «Сіно. Технічні умови» (рис.2.5).

Розриви між скиртами (копицями) з сіном, що має підвищену вологість, повинні бути не менше 20 м. У скиртах (копицях) сіна з підвищеною вологістю, схильного до самозагоряння, необхідно впродовж 60 днів після скиртування здійснювати температурний контроль за допомогою ртутних термометрів, які вставляють у металеві труби і розміщують у скирті на різній глибині. Якщо температура перевищує 50°C, скирту слід розібрати та просушити (рис.2.6).

Площа відсіків будівель (навісів) для зберігання грубих кормів між протипожежними стінами не повинна перевищувати 1000 м², а кількість кормів - 200 т (рис.2.7).



Рисунок 2.5 – Складання сіна в конічні скирти

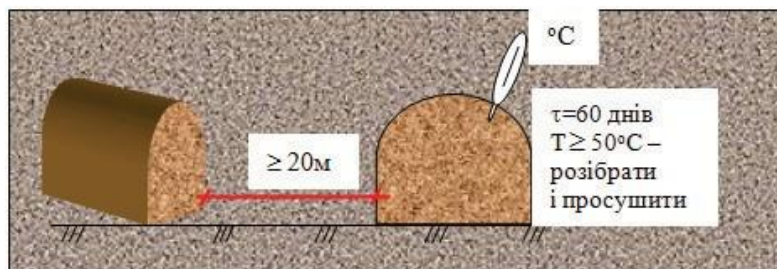


Рисунок 2.6 – Просушка стогу сіна

У випадку зберігання запасу грубих кормів у прибудованих (вбудованих) приміщеннях, вони мають бути відділені від будівель ферм протипожежними перегородками 1-го типу та перекриттям 3-го типу. Прибудови чи вбудовані приміщення повинні мати виходи безпосередньо назовні (рис.2.8).

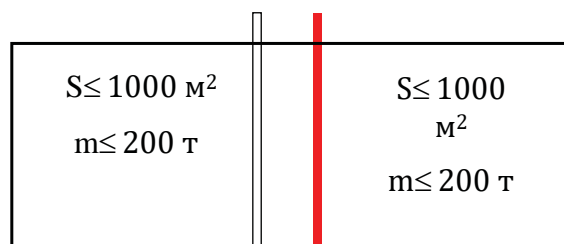


Рисунок 2.7 – Площа відсіків для зберігання грубих кормів

Штучне сушіння сіна повинно здійснюватися агрегатами (установками) заводського виготовлення.

Під час досушування грубих кормів у закритих приміщеннях вентилятори мають встановлюватися із зовнішнього боку будівель (споруд) на відстані не менше 1 м від негорючих стін (перегородок), не ближче 2 м

від загороджувальних конструкцій з горючих матеріалів груп Г1, Г2 та не ближче 2,5 м від загороджувальних конструкцій з горючих матеріалів груп Г3, Г4. Повітроводи мають бути виконані з негорючих матеріалів.

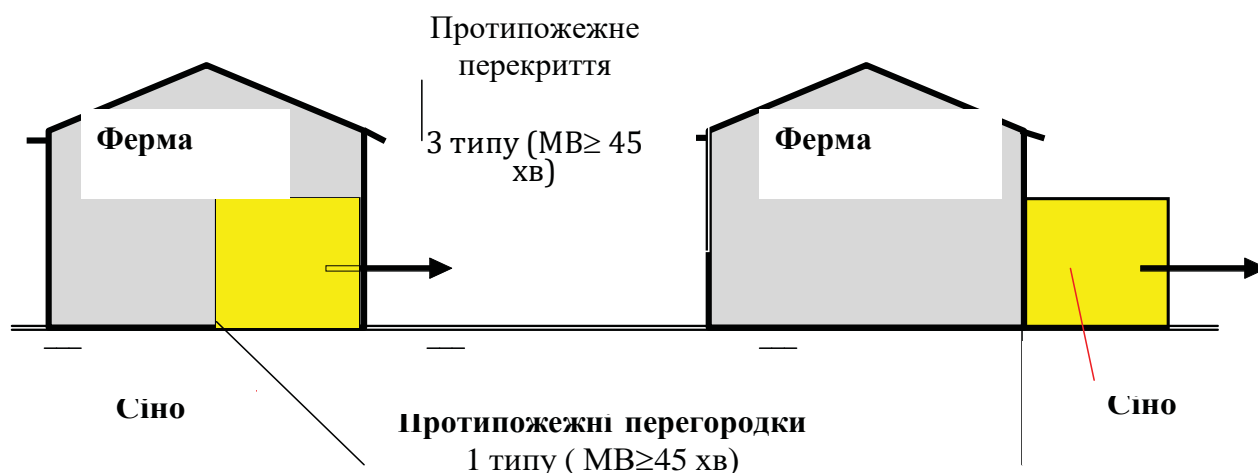


Рисунок 2.8 – Зберігання запасу грубих кормів у прибудованих та вбудованих приміщеннях

Місця встановлення вентиляторів повинні бути обгороджені. Повітрозабірний отвір вентилятора необхідно захищати від потрапляння горючих матеріалів (сіна, соломи тощо) металевою сіткою з чарунками не більше 25x25 мм.

Пускова електроапаратура повинна знаходитись у місцях, що дозволяють спостерігати за процесом запуску вентиляторів, на окремо розташованій опорі і на відстані не менше 5 м від будівель (споруд).

Під час досушування грубих кормів під навісом (у скирті) вентилятор повинен встановлюватися на відстані не менше 2,5 м від навісу (скирти). Провід (кабель), який живить елек тродвигун, необхідно прокладати в землі. Повітровід повинен бути виконаний з негорючого матеріалу.

На закритих складах (навісах) грубих кормів загальний електричний вимикач повинен розміщуватися поза будівлями (навісами) на негорючій стіні, а для будівель (навісів) з горючих матеріалів – на окремо розташованій опорі і бути вміщеним у шафу або нішу, які по закінченню робіт пломбуються.

Встановлення електровимикачів у середині складів (навісів) не дозволяється. Стоянка автомобілів, тракторів та інших транспортних засобів на території складів грубих кормів забороняється.

Місця постійного складання грубих кормів мають бути загороджені та обладнані блискавкозахистом.

2.3 Пожежна безпека процесів виробництва грубих кормів

Основні види грубих кормів, які використовуються в тваринництві:

- сіно;
- солома;
- вітамінне трав'яне борошно;
- гранульоване вітамінне борошно;
- брикетована трав'яна січка.

Комбікормові агрегати призначені для механізованого приготування кормів. Для кормоприготування застосовують соломо-силосорізки, подрібнювачі грубих кормів, мийки-коренерізки, дробарки кормів, агрегати для готування і гранулювання трав'яного борошна, змішувачі кормів тощо.

Для подрібнювання зерна, соломи, сіна, сухих кукурудзяних стебел і качанів, макухи, зеленої маси широко застосовуються молоткові дробарки ДКУ-1 і КДУ-2.

Універсальна дробарка ДКУ-1, показана на рис. 2.11, складається з дробильної камери, приймального бункера, транспортера для подачі кормів, пневмопроводу з вентилятором високого тиску для подрібнених кормів, циклону для відділення подрібненої маси від повітря і пиловловлювача. Привід робочого органу дробарки здійснюється двигуном. На робочому диску закріплені ножі з дробильними молотками.

Під час роботи дробарки виділяється значна кількість органічного вибухонебезпечного пилу як у внутрішньому просторі системи, так і в приміщенні через наявні нещільності.

Пожежі на дробарці ДКУ виникають у результаті висічення іскор при влученні в дробарку каменів, сталевих предметів; відриву молотків; перегріву підшипників при недостатньому змащенні; samozапалюванні соломи, що намоталася на вал. Були випадки виникнення пожеж внаслідок samozаймання борошна горохової соломи при її вологості понад 20%. Samozаймання вологого горохового борошна відбувається в результаті біологічних і окисних процесів.

Основні профілактичні заходи при експлуатації дробарок зводяться до очищення маси, яка подається в агрегат, від каменів і феромагнітних деталей, обмеження числа обертів робочого колеса систематичного обслуговування вузлів, що труться і рухаються.

Повітропроводи, пневмопроводи, корпуси вузлів дробильних агрегатів не повинні мати нещільностей. Максимально припустима швидкість обертання робочого колеса 1700 об./хв.

При роботі комбікормових агрегатів виділяється горючий пил, нижня концентраційна межа поширення полум'я 12,6 г/см³. Пил проникає в приміщення кормоцеху й осідає на конструкціях будівлі. При порушенні герметичності пневмопроводів і корпусу подрібнювача концентрація

пилу в приміщенні може стати вибухонебезпечною. Боротьба з іскроутворенням у дробильному вузлі, бункерах і змішувачах здійснюється за допомогою установки магнітного захисту.

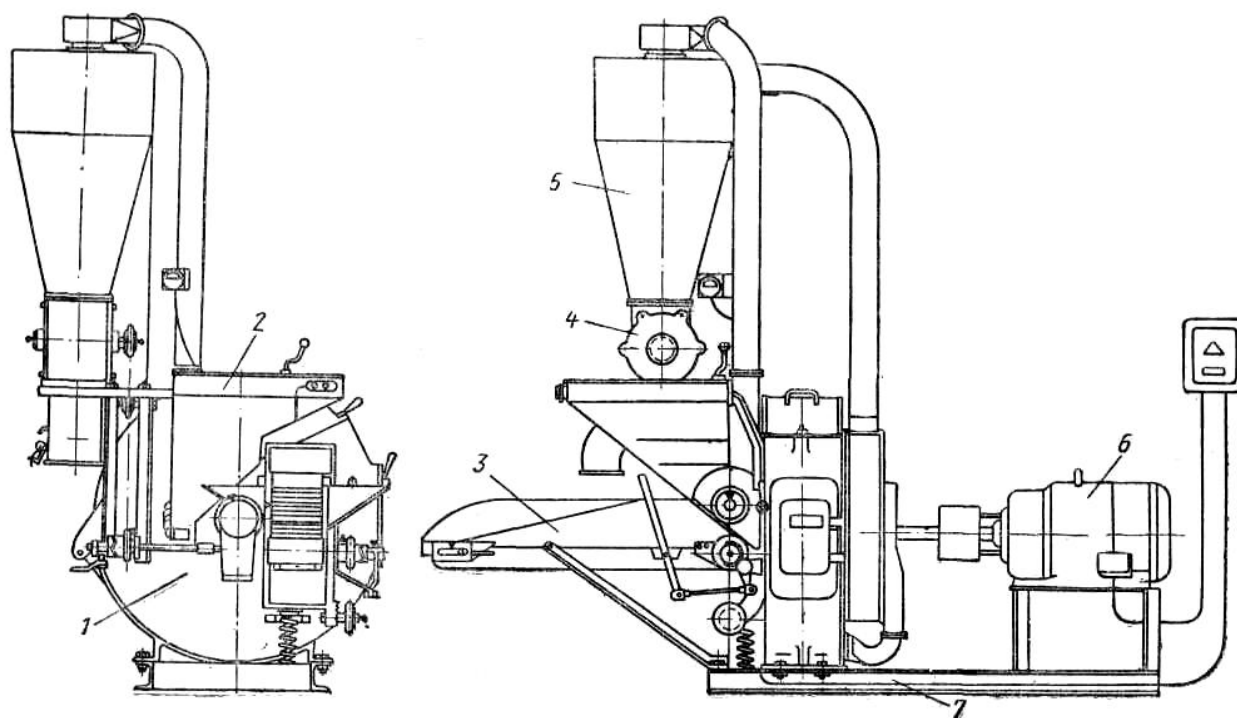


Рисунок 2.11 – Універсальна дробарка ДКУ-1:

1 – дробильна камера; 2 – приймальний бункер; 3 – транспортер; 4 – шлюзовий затвор; 5 – циклон; 6 – пневмопривід з вентилятором 7 – рама.

Одним з видів грубих кормів, які використовуються в тваринництві є вітамінне трав'яне борошно.

Для виробництва вітамінного трав'яного борошна та сіна використовують такі сушильні агрегати: АВМ-0,4, АСБ-1,5, «Астра». Їх використовують для штучного просушування трави, для сушіння і подрібнення фуражного зерна, жому, цукрових буряків.

Розглянемо будову, принцип роботи та пожежну безпеку устаткування з виробництва трав'яного борошна.

Рідке паливо, пройшовши фільтрацію і підігрів, ротаційним насосом під тиском подається у форсунку, розпорошується і згоряє в камері спалювання, куди вентилятором також вдувається повітря. Продукти горіння з температурою 900 – 1000 °С засмоктуються в сушильний барабан, куди подається попередньо подрібнена зелена маса живильним транспортером.

Процес сушіння триває протягом декількох секунд. Висушені частки трави захоплюються потоком теплоносія в циклон сухої маси. Тепло-

носій, що має температуру після циклона 90 – 1000 °С, видаляється назовні через викидну трубу.

Висушена маса через затвор-дозатор подається у молоткову дробарку, де подрібнюється в борошно. Борошно вдувається в циклон, потім через затвор-дозатор потрапляє на шнек вивантаження і завантажується у мішки.

Як паливо використовуються газ або дизельне паливо. Продуктивність агрегату 260 – 760 кг борошна за 1 годину в залежності від вологості трави. На агрегаті встановлено 8 електродвигунів.

Пожежна небезпека процесу приготування вітамінного трав'яного борошна зумовлена наявністю горючих речовин: готового продукту у вигляді борошна, палива; відкритих джерел запалювання: топка, іскри, теплоносій, нагрітий до температури 900 – 1000 °С, який постійно знаходиться у контакті з травою.

Вітамінне трав'яне борошно має температуру займання 230 – 260 °С, воно схильне до самозагоряння.

При експлуатації агрегатів трав'яного борошна траплялися випадки загоряння в сушильній камері, циклонах і трубопроводах, а також на шнеці вивантаження. Зі збільшенням тиску при подачі палива у форсунку зростає довжина полум'я (факела), відбувається торкання факела висушеної маси і її загоряння. Причиною виникнення пожежі може послужити також зупинка обертання сушильного барабана і вентилятора циклона сухої маси.

Основні причини пожеж в процесі приготування трав'яного борошна:

- перегрів трав'яної маси в результаті порушення температурного режиму;
- зупинка сушильного барабана;
- зупинка вентилятора циклона сухої маси;
- потрапляння в трав'яне борошно розпечених частинок коксу, сажі, металевих предметів;
- погане подрібнення трави (розміри більше 30 мм);
- виникнення іскор в молотковій дробарці при потраплянні в неї каменів чи інших предметів, а також при відриві молотків.

Наявність повітря у теплоносії робить горіння висушеної трави інтенсивним. Вогнища тління поширюються із сушильного барабана по всій технологічній лінії аж до мішків. По трав'яному борошну на відміну від висушеної трави вогонь поширюється повільно, зі швидкістю 0,6 – 3 см/год. Вогнище тління може виявитися усередині мішка і залишатися непоміченим до 8 годин і більше. Вийшовши на поверхню паперового або поліетиленового мішка, вогонь запалює його, що приводить до виникнення пожеж у місцях збереження трав'яного борошна.

Наприклад, у 2001 році в с. Куликів Львівської обл. сталася велика пожежа складу готової продукції вітамінного трав'яного борошна. При-

чиною пожежі стали каміння, частини шамотної футерівки, куски дроту, які разом з зеленою масою потрапили до агрегату АВМ-0.4. Обслуговуючий персонал не вжив жодних заходів, для уникнення їх потрапляння в устаткування. Нагріті до високої температури, вони разом з борошном розфасовувалися в мішки. Далі без витримки на проміжному складі продукція відправлялась на склад постійного зберігання. В результаті борошно в мішках загорілося. Виникла велика пожежа. Повністю згорів склад та велика кількість готової продукції. Збитки від пожежі становили 184 тис. грн.

Небезпечні концентрації палива утворюються в процесі експлуатації агрегатів одержання трав'яного борошна – можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій в камері газифікації, топці і навіть сушильному барабані при надмірній подачі палива через неправильне регулювання процесу, несправні форсунки, системи автоматичного управління, а також невчасний підпал палива біля виходу з форсунки. Це пояснюється тим, що звичайно при пуску агрегатів паливо подають раніше, ніж включають запальник.

Серйозну небезпеку представляє наявність значної кількості нафтопродуктів, розміщених поблизу місць розташування сушильних агрегатів. При заправці витратних баків, а також при несправності паливопроводу і вентилів можливі розливи палива.

Експлуатація несправних або погано відрегульованих форсунок призводить до осідання на стінках камери, в топці і навіть в сушильному барабані продуктів термічного розкладання і полімеризації палива, що утворюються в результаті високої температури. Розжарені частинки відкладень зриваються потоком теплоносія і виносяться в сушильний барабан, де в сухій траві утворюють невеликі тліючі вогнища. Вогнища тління у висушуваній масі також утворюються від розжарених металевих предметів, що потрапили з травою. Частинки трав'яної маси, що обвуглилися, потрапляють в циклони і, залишаючись непоміченими, можуть потрапити в мішки разом з трав'яним борошном і викликати загоряння.

Загоряння трав'яного борошна може відбутися в результаті перегріву висушуваного продукту (через порушення температурного режиму, нерівномірну подачу зеленої трав'яної маси в сушильний барабан); зупинки сушильного барабана або припинення роботи вентилятора циклона сухої маси (в результаті чого зелена маса знаходиться в агрегаті в умовах високих температур більше часу, передбаченого технологічним регламентом).

Погане подрібнення трави також може стати причиною загоряння трав'яної маси в сушильному барабані. Крупні частинки трави випадають з потоку теплоносія, більше встановленого часу знаходяться в барабані і під впливом високої температури займаються.

При зберіганні трав'яного борошна можливе його самозагоряння у разі недостатнього охолодження і підвищеної вологості.

Пожежно-профілактичні заходи. Агрегати для приготування вітамінного трав'яного борошна повинні бути встановлені під навісом або в приміщеннях. Конструкції навісів та приміщень виконуються з матеріалів груп горючості Г3, Г4, мають бути оброблені вогнезахисними засобами, які забезпечують I або II групу вогнезахисної ефективності.

Агрегати повинні мати справні прилади контролю температурного режиму та автоматику безпеки, котра відключає подавання палива в разі обриву полум'я форсунки.

Протипожежні розриви від пункту приготування вітамінного трав'яного борошна до будівель, споруд, ємностей із запасом палива приймаються не менше 50 м, а до відкритих складів грубих кормів – не менше 150 м (рис. 2.14).

Витратний паливний бак слід встановлювати поза приміщенням агрегату на відстані не менше 2 м від зовнішньої стіни з негорючих матеріалів (без отворів). Паливопроводи повинні виготовлятися з металевих труб і мати не менше двох вентилів: один біля агрегату, а другий біля паливного бака (рис. 2.14).

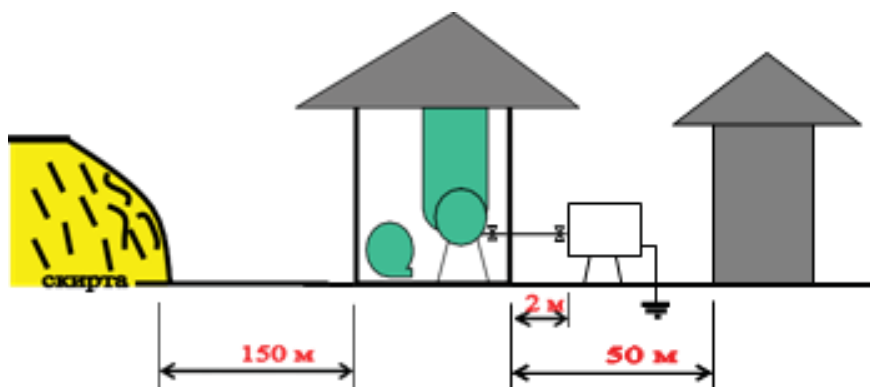


Рисунок 2.14 – Протипожежні розриви від пункту приготування вітамінного трав'яного борошна

Витратні ємності з паливом заземляють і фарбують в білий колір. Якщо застосовують тракторний гас як паливо, то ємності обладнують дихальними клапанами, вогнеперешкоджувачами, пристроями для зливу палива. Ємності герметично закривають кришками. Паливо поступає до агрегату самопливом по металевих трубопроводах, прокладених відкрито. Подачу палива до форсунки регулюють у всіх сушильних агрегатах автоматично. При зміні температури димових газів датчик приладу, встановлений на виході з теплогенераторної частини і сушильного барабана, видає сигнал на електромагнітний клапан, який забезпечує регулювання подачі палива.

Щоб виключити попадання рідкого палива в камеру газифікації у разі раптового згасання полум'я форсунки, в схемі управління встановлюють фоторезистори.

При роботі агрегатів трав'яного борошна контролюють температуру відпрацьованого теплоносія (вона не повинна перевищувати 100 °С) і тиск у форсунці. Робота форсунок регулюється в залежності від вологості трави. Безпечній роботі агрегата сприяє справність і безперебійна робота вентиляторів, насоса, шнеків, фільтрів, циклонів.

Зелену масу, що подається в сушильний барабан, подрібнюють до величини частинок не більше 3 см. Подача зеленої маси в сушильний барабан агрегату здійснюється рівномірно і безперервно.

У випадку виявлення горіння продукту в сушильному барабані необхідно до пожежі останній вихід продукту в кількості 150 кг та перший після ліквідації пожежі вихід продукту в кількості не менше 200 кг не складати в загальному сховищі, а розміщувати окремо в безпечному місці та тримати під наглядом не менше 48 годин.

І лише після повної впевненості в тому, що в борошні не залишилося тліючих осередків, його можна прибрати в склад на постійне місце зберігання.

Агрегат для приготування вітамінного трав'яного борошна і його механізми, особливо механізми подачі зеленої маси і системи паливоподачі, підтримують в частоті і справності. Після кожної зміни їх очищають від пилу, рослинних залишків, забруднень, підтоків палива і мастила, а камеру газифікації і допалювання від різних смолянистих відкладень, сажі і коксу. Протирати агрегат і його механізми можна тільки ганчірками, змоченими в негорючих рідинах.

В кінці кожної робочої зміни у виробничих приміщеннях, складах і на території прибирають сміття, відходи виробництва, пролите паливо або інші нафтопродукти. Не допускається захаращування проходів, проїздів і під'їздів до будівель, агрегатів, засобів пожежогасіння.

Після приготування вітамінне трав'яне борошно витримують протягом двох-трьох діб на карантинному майданчику, розташованому на металевих паливопроводів не використовують на віддалі 20 м від агрегату, або в тимчасових складах, відокремлених від приміщень іншого призначення, у тому числі і від приміщень, в яких встановлені сушильні агрегати, негорючими стінами. Дверні отвори в цих стінах обладнують протипожежними дверима, що самозакриваються. Дерев'яні конструкції будівлі обробляють вогнезахисним складом, а стійки складу піддають глибокому просоченню аптипіренами.

У проміжних складах мішки з вітамінним борошном укладають горизонтально в штабелі заввишки не більше 2 м. Ширина штабеля не перевищує двох мішків по довжині. Проходи між штабелями і вздовж стін роблять не менше 0,8 м. Навпроти дверних отворів складу залишають

проходи шириною, рівною ширині дверей. Кожну групу штабелів забезпечують табличкою з вказівкою дати вироблення борошна і зміни, що виготовила продукт.

У основний склад борошно завантажують з вологістю до 12%, його температура не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більше ніж на 80 °С.

Питання до самопідготовки

1. Пожежна небезпека при заготівлі та зберіганні грубих кормів
2. Шляхи поширення пожежі при заготівлі, зберіганні та виробництві грубих кормів.
3. Характеристика горючого середовища, фізичні властивості.
4. Протипожежні заходи під час заготівлі та зберігання грубих кормів. Скиртування.
5. Пожежна безпека процесів виробництва грубих кормів.
6. Пожежно-профілактичні заходи при виробництві грубих кормів.

З ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА І ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

3.1 Види машин, зайнятих на збиранні врожаю і заготівлі грубих кормів

Перед тим як приступити до вивчення видів техніки, яка зайнята на збиранні врожаю, давайте розглянемо, з яких операцій складається збирання врожаю.

Збирання врожаю складається з таких операцій:

- зрізання стебла;
- обмолот стебла;
- вилучення зерна з обмолоченої маси;
- очистка зерна від домішок;
- транспортування зерна;
- скиртування соломи.

Збирання колосових культур проводиться комбайнами різних виробників сільськогосподарської техніки. Найбільшого поширення набули комбайни наступних виробників: New Holland, John Deere, Claas, Challenger, Case представлених на рисунках 3.1. – 3.5.



Рисунок 3.1 – Комбайни John Deere

Комбайн складається з основних частин, а саме: жатки, похилого транспортеру, кабіни, молотильного апарату, бункеру, двигуна, соломотрясу, подрібнювача, системи очистки та вентилятора. На рисунку 3.6 представлена загальна будова комбайну.

Жатка зрізає хліб і передає його в приймальну камеру молотарки. Молотарка проводить обмолочування хліба, вибивання зерна з колосків і очищення зерна від полови. Молотарка має бітер і пікери, які служать

для передачі куп в молотарці на робочі органи, а також для перетрушування куп з метою кращого відділення зерна. Бітер і пікер є валами з лопатями або шпильками. Складальник в копи проводить збір та укладання соломи і полови в копиці. Двигун приводить в рух всі механізми комбайна.



Рисунок 3.2 – Комбайни New Holland



Рисунок 3.3 – Комбайни Claas



Рисунок 3.4 – Комбайни Challenger.



Рисунок 3.5 – Комбайни Case

Для збирання зернових можуть застосовують і причіпні жнивarki різних типів та кормозбиральні комбайни Для буксиру причіпних комбайнів, жаток і скиртування соломи використовують трактори: колісні

ХТЗ, МТЗ-80, МТЗ-80В, МТЗ-60, Т-125, К-700 гусеничні КД-35, КДП-35, С-80, Т-74Н, ДТ-75М, Т-4 тощо.

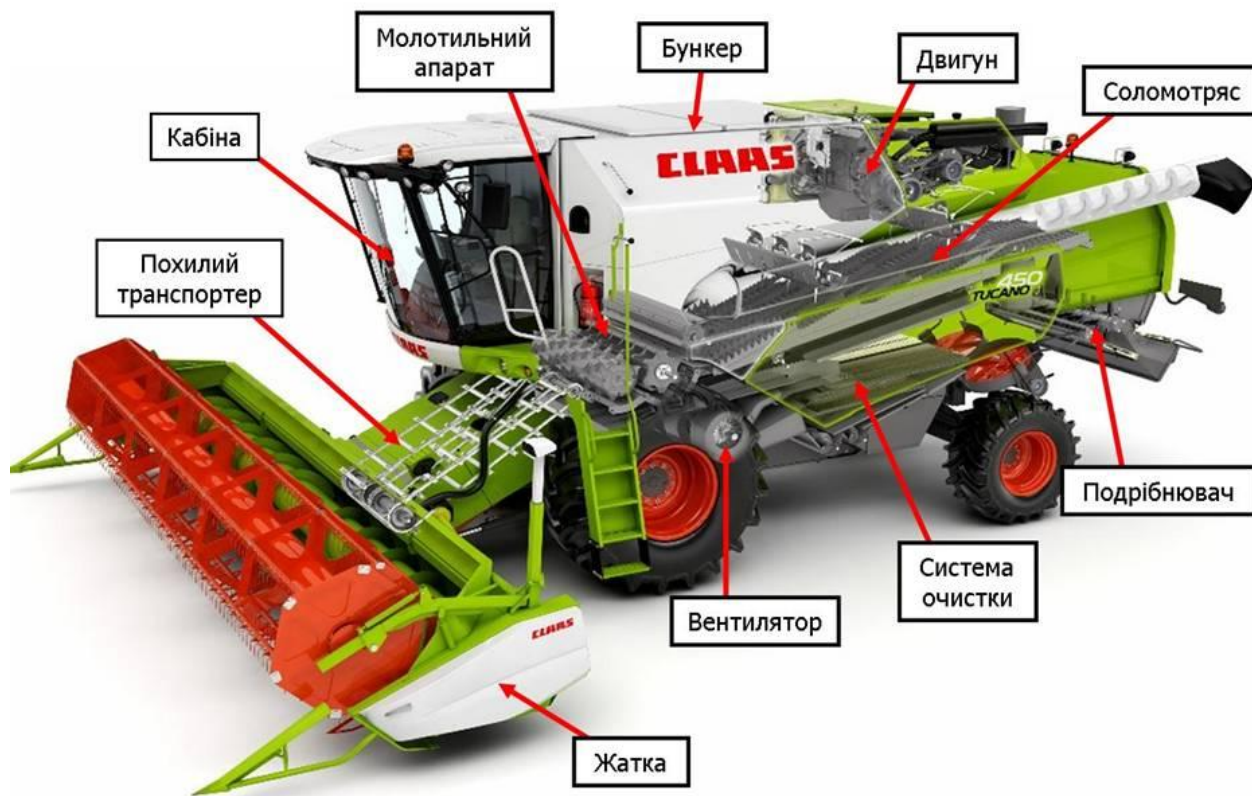


Рисунок 3.6 – Загальний пристрій комбайна

Для пресування сіна або соломи, а також підв'яленої трав'яної маси вологістю 40-55% при заготівлі кормів, використовують прес – підбирач рулонний, який збирає корми в рулони високої щільності. Транспортування зерна від комбайнів здійснюють різним автотранспортом: «КрАЗ», «МАЗ», «КамАЗ».

Солому скиртують за допомогою:

- соломопідійомників;
- елеваторів (транспортерів);
- інших підійомних механізмів.

Скошування є першою робочою операцією при заготівлі грубих кормів. Корми не повинні забруднюватись. Дерновий шар має залишатись непошкодженим, щоб скоріше підростала отава. Для цих операцій застосовують різного роду косарки і кормозбиральні комбайни (рис. 3.7 – 3.8).

На всіх сучасних комбайнах і тракторах встановлюються дизельні двигуни. Дизель має додатковий бензиновий двигун для запуску основного – «пускач».



Рисунок 3.7 – Навісні косарки дискового типу



Рисунок 3.8 – Кормозбиральний комбайн «Sterh»

3.2 Пожежна небезпека машин, зайнятих на збиранні врожаю

Причинами пожеж на комбайнах, тракторах, самохідних шасі, автомобілях може бути паливо, що потрапляє через нещільності з'єднань на розпечені частини двигуна, іскри з випускних труб глушників, при неправильному регулюванні систем живлення та запалювання, порушення правил перевезення сіна, соломи, льону, бавовни та ін.

Аналіз причин пожеж, які виникли за останні роки при збиранні врожаю та заготівлі грубих кормів показує, що в процентному відношенні вони розподіляються таким чином:

77,5% – куріння, ремонтні роботи із застосуванням відкритого вогню, спалювання стерні, обрив високовольтних ліній;

9,3% – іскри з труб ДВЗ;

3,4% – іскри при поганому з'єднанні двигуна з випускним колектором;

2,6% – тепло тертя намотаної соломи на валах;

2,1% – іскри від механічних ударів (при падінні предметів);

1,8% – попадання соломи на поверхні розігріті до високих температур;

1,1% – несправні системи електрообладнання;

0,8% – попадання палива на розігріті поверхні.

Пожежна небезпека збиральних сільськогосподарських машин залежить від досконалості їх конструкції, якості підгонки вузлів і механізмів та правильності експлуатації.

Також пожежну небезпеку машин і механізмів обумовлює велика кількість горючих речовин та матеріалів:

- паливо (бензин, дизпаливо);
- мастильні матеріали;
- паливопроводи з полімерних матеріалів;
- пасові передачі;
- солом'яна маса на валах;

Пожежна небезпека при роботі сільськогосподарських машин залежить від таких факторів:

1. Робота двигунів внутрішнього згоряння супроводжується значним вильотом іскор. Іскра, розжарена до 700–800°C, легко підпалює соломі і сіно, температура запалювання яких майже в два рази нижча за температуру іскри.

2. При роботі двигунів зовнішня поверхня випускної системи може нагріватися до температури 270–450°C. Солома, тим більше солома і солом'яний пил, що потрапив на випускний колектор або випускну трубу, займається.

3. Комбайни і жниварки мають велику кількість валів. На вали, що обертаються, намотується солома, яка ущільнюється, пресується, від тертя обвуглюється і займається. Інтенсивність намотування збільшується при прибиранні хлібів, порослих бур'янами. В комбайнах солома частіше за все намотується на вали бітерів і пікерів, а також на вали соломонакопичувача, соломотряса і мотовила жниварки.

В жниварках солом'яна маса намотується на вали транспортера (ЖН, ЖБ), на палець кривошипного вала (ЖР), на вал мотовила (ЖБ).

4. Комбайн – складний механізм, що має багато рухомих вузлів та обертових вузлів, ремінних передач, поміщених в металеві кожухи,

рами. В ньому застосовуються майже всі види передач, у тому числі і фрикційні. Деформація кожухів, рам, панелей, погане регулювання і несправність цих механізмів, відсутність технічного нагляду приводять до сильного тертя, розігрівання окремих ділянок до температури самозаймання солом'яної маси.

Майже у всіх комбайнах значну пожежну небезпеку представляють тертя пружинних зубів підбирача з кожухом (при роздільному збиранні врожаю), тертя поверхонь рифів запобіжної муфти при пробуксовуванні, тертя в підшипниках вала половонабивача за відсутності необхідного мастила.

Під час збирання врожаю сіно і соломку стягують в скирти тросовими волокушами. Неправильна конструкція і складання волокуш призводять до загоряння сіна і соломи від розжарених в результаті тертя тросів.

Волокуша приєднується до трактора за допомогою трьох тросів через сполучне кільце. Довгий трос, що йде до трактора, має обмежувальні планки. Іноді один з коротких тросів не включають в роботу, а довгий пропускають через кільце до волокуші. В результаті подібного складання виникає сильне тертя між кільцем і довгим тросом. Розігриваючись до червоного кольору, кільце може запалити соломку, сіно. Крім того, гачок вільного короткого троса, вдаряючись об каміння, висікає велику кількість іскор.

5. Трактори і комбайни мають розгалужену мережу електропроводки. Електропроводи іноді прокладаються під карбюратором, маслпроводами і бензиноппроводами. Протікаюче масло і паливо роз'їдають ізоляцію. В багатьох машинах електропроводи прокладені через гострі отвори і кути без додаткового захисту. Під час експлуатації відбувається перетирання ізоляції.

На деяких комбайнах електропроводи знаходяться поряд з рухомими механізмами. Наприклад, в комбайні СК-3 електропроводи прокладені поряд з контрприводним валом. Стикаючись з рухомими вузлами, ізоляція дротів (від тертя) швидко зношується.

У всіх подібних випадках виникають короткі замикання, спалахує ізоляція, а далі запалюється солом'яний пил або зерно від шматочків ізоляції, що горить.

Не на всіх машинах іскрячі і оголені контакти електроустаткування захищені від попадання на них горючого матеріалу.

6. Погана підгонка вузлів паливних систем і неякісне їх регулювання спричиняють підтікання палива і масла, «замазучування» поверхонь двигунів і механізмів машин, прилипання солом'яної маси і пилу, а також утворення легкогорючого шару. Протікаюче паливо може потрапити на високонагріті поверхні, на іскрячі контакти електроустаткування і запалити, чому певною мірою сприяють конструктивні недоліки.

7. На зернових полях створюються сприятливі умови для швидкого розповсюдження пожежі. При високому і густому масиві зернових культур, сильному вітрі і сухій погоді лінійна швидкість розповсюдження пожежі може сягати 8,33–9,66 м/с. При рідкій і низькій рослинності та відсутності вітру швидкість розповсюдження пожежі 0,25–0,3 м/с.

Від різниці температур потоку повітря інколи утворюються завихрення – “смерчі”, які здатні перекидати вогонь на великі відстані через природні та штучні перешкоди (до 12м).

3.3 Протипожежні вимоги до машин, зайнятих на збиранні врожаю

Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України поширюється на об'єкти агропромислового комплексу (далі – АПК), що експлуатуються, будуються, реконструюються, технічно переоснащуються і розширюються. Вимоги Правил є обов'язковими для виконання юридичними та фізичними особами у сфері агропромислового комплексу України.

Пожежна безпека на об'єктах АПК забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж. Забезпечення пожежної безпеки підприємств АПК покладається на їх керівників та уповноважених ними осіб (наказом керівника та посадовою інструкцією). Керівники с/г підприємств призначають відповідальних осіб за протипожежний стан техніки. Готовність техніки повинна перевірити спеціальна комісія.

До початку збирання врожаю вся збиральна техніка, агрегати та автомобілі повинні мати відрегульовані системи живлення, змащення, охолодження, запалювання, а також бути оснащеними справними іскрогасниками, обладнаними первинними засобами пожежогасіння (комбайни і трактори – двома вогнегасниками, двома штиковими лопатами, двома мітлами; автомобілі – вогнегасником та штиковою лопатою). Трактористи, комбайнери, їх помічники та інші особи, задіяні на роботах із збирання врожаю, повинні пройти протипожежний інструктаж.

Основні вимоги до протипожежного стану сільськогосподарської техніки стосуються виключення можливості появи різного роду джерел запалювання.

Вихлопні труби двигунів комбайнів, тракторів і автомобілів повинні мати надійні, щільно закріплені, прочищені стандартні іскрогасники. Використовування кустарних іскрогасників забороняється.

Для ущільнення колектора з блоком двигуна і вихлопною трубою застосовуються мідноазбестові прокладки або азбестометалеві з мідною окантовкою. Паронітові прокладки для подібних цілей не підходять, зважаючи на їх низьку термостійкість. Через незначний час вони прогортають і пропускають вихлопні гази, іскри.

Корпуси комбайнів повинні бути оснащені заземлювальним металевим ланцюгом 10 см, який торкається землі.

Збиральну техніку необхідно регулярно перевіряти на щільність з'єднання вихлопної труби з патрубком випускного колектора та колектора з блоком двигуна. У разі появи ознак пробивання прокладок роботу слід припинити до їх заміни.

Під час роботи комбайна з підбирачем потрібно стежити, щоб пружинні зубці підбирача не потрапляли всередину кожуха барабана. У такому разі потрібно негайно зупинити комбайн і звільнити зубці.

Високонягріті поверхні двигунів захищаються від контакту з соломою, половиною і солом'яним пилом. Колектори закриваються знімними щитками або відкидними сітками з діаметром чарунок до 2 мм, обладнуються обтічниками, відбивачами і вітронеправними щитками. Потік повітря, що утворюється, здуває з колектора пил і охолоджує його. На глушники автомобілів, розташовані на висоті 20 – 50 см від землі, накладається шар термоізоляції, що складається з азбестового картону, укріпленого дротом або металевією сіткою.

Вали бітерів і піккерів захищаються від намотування соломи запобіжними трубками (кондукторами) або кожухами. Отвір між обрізом трубки і опорною площиною вала приймається не більше 2 мм.

При ремонті комбайнів і в процесі їх експлуатації звертається особлива увага на відсутність вм'ятин на металевих кожухах, перекосях монтажних рам, зсуву рухомих вузлів. Виявлені неполадки негайно усуваються. Слід регулярно оглядати і підтягати стопорні болти і гайки кріплення вузлів і механізмів.

Погнуті пружинні зуби підбирачів необхідно вирівнювати і витягати з-під кожуха у випадку їх западання.

Своєчасне змащування підшипників виключає появу небезпечних для солом'яних продуктів температур.

Для своєчасного виявлення моменту спрацьовування запобіжних муфт і запобігання тривалого їх пробуксовування, останні забезпечуються звуковою і світловою сигналізацією, виведеною на місток комбайнера.

Електропроводка повинна мати справну ізоляцію, надійне кріплення без провисання, додаткову ізоляцію в місцях можливого механічного пошкодження, гумові ковпачки на іскрячих контактах.

Акумулятори слід закривати кришками від попадання на клеми струмопровідних предметів.

Системи живлення і змащування необхідно ретельно регулювати, усувати протікання масла і палива.

Правила пожежної безпеки при збиранні врожаю передбачають забезпечення первинними засобами пожежогасіння комбайнів, тракторів і автомобілів.

На корпусі комбайна зовні має бути прикріплена інструкція про заходи пожежної безпеки під час його експлуатації.

У разі групового методу збирання до складу збирально-транспортних загонів необхідно включати спеціалізовані автомобілі з насосами (авторіднорозкидачі, водороздавачі тощо), пристосовані для гасіння пожеж зернових.

Трактори і автомобілі вважаються підготованими до збирання врожаю, якщо мають добре закріплені стандартний іскрогасник, щільно підігнані бічні щитки капота, справні прокладки колектора, відрегульовану систему паливopодачі і мастила, первинні засоби пожежогасіння.

Протипожежні вимоги до машин, зайнятих на збиранні врожаю, викладені в Правилах пожежної безпеки в Україні та в Правилах пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України.

Комбайни, трактори, косилки, автомобілі допускаються до роботи тільки після регулювання системи живлення, запалювання, змащування

Випускні труби двигунів комбайнів, тракторів, автомобілів повинні бути оснащені справними іскрогасниками. Прокладки між двигуном та колектором повинні бути без розривів та пошкоджень. Корпус комбайна оснащується заземлювальним металевим ланцюгом, що торкається землі.

Для запобігання попадання соломи на випускний колектор двигунів забороняється експлуатація машин з відкритими капотами. На комбайнах та інших машинах без капотів колектор захищається металевим щитком, який покриває колектор по всій довжині зверху та збоку.

Трактори, комбайни та інші самохідні машини, обладнані електричним пуском двигуна, повинні мати вимикач для відключення акумулятора від споживача струму. Клеми акумулятора, стартера дистанційного електромагнітного пускача та генератора мають захищатись від потрапляння на них струмопровідних предметів, їх електропроводка повинна бути справною і надійно закріпленою.

Радіатори двигунів, вали бітерів, соломонабивачів, транспортерів, підбирачів, шнеки та інші вузли й деталі збиральних машин повинні своєчасно очищуватись від пилу, соломи та зерна. Чистку радіаторів від пилу відпрацьованими газами слід робити за межами полів. Застосування паяльних ламп для випалювання заборонено.

У польових умовах заправляти паливом збиральну техніку потрібно за межами поля (не ближче 30 м) паливозаправниками, коли заглушені двигуни (рис. 3.9). У нічний час заправка заборонена.

Ремонт збиральних машин і агрегатів за потреби допускається не ближче 30 м від хлібних масивів та інших посівів. У разі тимчасового зберігання (стоянок) тракторів, комбайнів, автомобілів та інших самохідних машин у польових умовах необхідно розміщувати їх на очищених від стерні та сухої трави майданчиках, віддалених від скірт соломи, сіна, токів, хлібних масивів на відстані не менше 100 м, а від будинків не менше 50 м (рис. 3.9.). Ці майданчики мають бути оборані смугою не менше 4 м завширшки.

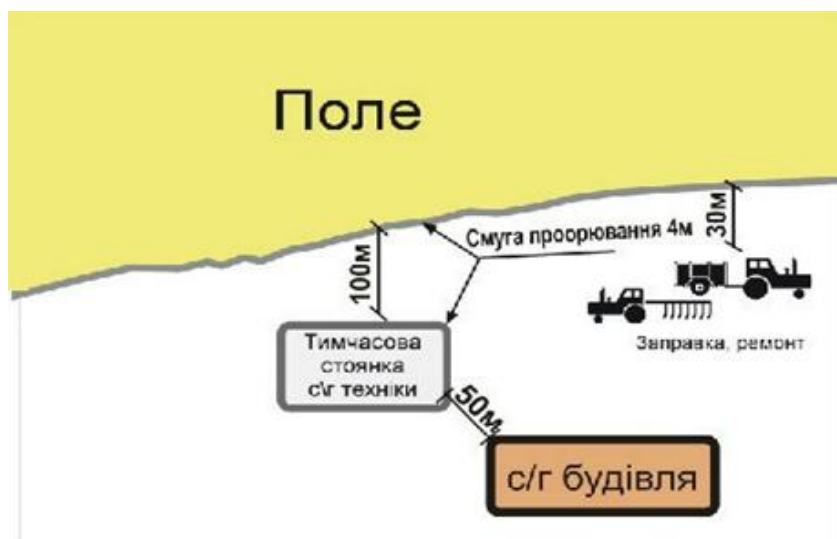


Рисунок 3.9 – Вимоги до розміщення техніки під час збирання врожаю

У місцях зберігання сільськогосподарської та іншої техніки, що використовується під час збирання врожаю, у приміщеннях ремонтних майстерень слід дотримуватися протипожежних вимог. У період збирання забороняється спалювання стерні, післяжнивних залишків та розведення багать на полях.

Не дозволяється:

- робота тракторів, самохідних шасі, автомобілів та іншої збиральної техніки без капотів або з відкритими капотами (для запобігання потраплянню соломи на випускний колектор двигуна). На комбайнах та інших машинах з двигунами внутрішнього згоряння, які не мають капотів, випускний колектор повинен бути захищений металевим щитком, що закриває його вздовж усієї довжини зверху та збоку;
- застосування паяльних ламп для випалювання пилу в радіаторах двигунів;
- заправлення збиральної техніки в хлібних масивах;
- заправлення машин у нічний час у польових умовах.

При заготівлі, зберіганні грубих кормів стоянка автомобілів, тракторів та інших транспортних засобів на території складів грубих кормів забороняється.

Під час роботи трактора в агрегаті із стогоккладом випускний колектор та випускна труба двигуна повинні бути захищені від потрапляння соломи і перебувати під постійним наглядом.

Під час збирання врожаю сіно та солому стягують у скирти тросово-рамочною волокушею. Неправильне застосування та збирання волокуш спричинюють займання сіна та соломи від розігрітих тросів в результаті тертя.

Волокуша приєднується до трактора за допомогою трьох тросів через з'єднувальне кільце. Довгий трос, що веде до трактора, має обмежувальні планки. Деколи один з коротких тросів не включають у роботу, а довгий пропускають через кільце до волокуші. В результаті такої збірки виникає сильне тертя між кільцем та довгим тросом. Розігріваючись, кільце може спричинити займання соломи та сіна. Крім того, гачок вільного короткого троса, вдаряючись об каміння, висікає велику кількість іскор.

Тому під час роботи трактора з тросово-рамочною волокушею її трос або ланцюг повинні бути такої довжини, щоб солома знаходилася на відстані не ближче 5 м від трактора. На гаку троса слід установлювати обмежувач, який перешкоджає ковзанню кільця по тросу (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Гак троса волокуші з обмежувачем

Під час роботи трактора в агрегаті зі стогоккладом випускний колектор та випускна труба двигуна повинні бути захищені від потрапляння соломи і перебувати під постійним наглядом. Трактори та автомобілі, що працюють на механічному навантаженні та транспортуванні соломи та сіна, необхідно обладнати іскрогасниками. Для запобігання загоряння кормів від безпосереднього зіткнення з вихлопними трубами, колекторами або глушниками автомобілі та трактори-тягачі зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, не повинні під'їжджати до скирт (стогів), штабелів ближче 3 м.

Під час навантаження кормів безпосередньо в кузов автомобіля його двигун має бути заглушений. Перед виїздом слід ретельно оглянути місце стоянки і прибрати солому, сіно поблизу вихлопної труби. Згідно «ППБ в Україні» машини, зайняті на збиранні врожаю, повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Перелік первинних засобів пожежогасіння тракторів та зернозбиральних комбайнів

Найменування машини	Вид і кількість пожежної техніки першої допомоги, шт.		
	Вогнегасники	Штикові лопати	Мітла
Зернозбиральні комбайни та шасі з навісними молотарками	2	2	2
Трактори та інші самохідні сільськогосподарські машини	2	2	2
Автомобілі	1	1	

У приміщеннях, під навісами та на відкритих майданчиках, де зберігається транспорт, не дозволяється:

- встановлювати транспортні засоби в кількості, яка перевищує норму, порушувати план їх розміщення, зменшувати відстань між ними, а також від них до конструктивних елементів будівель (споруд);
- захаращувати виїзні ворота і проїзди;
- проводити ковальські, термічні, зварювальні, малярні й деревооздоблювальні роботи, а також промивання деталей з використанням ЛЗР та ГР (ці роботи повинні здійснюватися у відповідних майстернях підприємства);
- тримати транспортні засоби з відкритими горловинами паливних баків, а також за наявності витікання пального і масла;
- заправляти транспортні засоби паливом та зливати з них паливо (ці роботи повинні виконуватися на заправному пункті);
- зберігати тару з-під пального, а також пальне і масла (крім гаражів індивідуального транспорту), за винятком палива в баках та газу в балонах, змонтованих на автомобілях;
- підзаряджати акумулятори безпосередньо на транспортних засобах;
- підігрівати двигуни відкритим вогнем (смолоскипами, паяльними лампами тощо), користуватися відкритими джерелами вогню для освітлення;
- встановлювати на загальних стоянках транспортні засоби для перевезення ЛЗР та ГР, а також горючих газів;
- залишати у транспортних засобах промаслені обтиральні матеріали та спецодяг по закінченні роботи;
- залишати автомобілі на стоянці з увімкненим запалюванням;
- ставити на зберігання транспорт з несправною електропроводкою та з увімкненим вимикачем «маси» (де такий є), з несправною пневматичною системою гальмування;
- подавати у випадку несправної паливної системи бензин у карбюратор безпосередньо з резервуара через шланг або в інший спосіб.

3.4 Види і принцип роботи іскрогасників

При роботі двигунів внутрішнього згоряння відбувається нагароутворення у випускній системі (колекторі, вихлопній трубі). В результаті вібрації машин розжарені шматочки нагару відшаровуються, підхоплюються потоком вихлопних газів і викидаються в атмосферу у вигляді іскор.

При використанні двигунами легких палив відбувається термічна полімеризація ненасичених сполук і утворення коксу. Дизельне паливо, нагріваючись в двигунах до високих температур, розкладається з утворенням асфальтенів у вигляді коксу.

Нагароутворення зростає при попаданні в циліндри картерного масла. При інтенсивному вигоранні картерного масла на поверхнях вихлопних труб утворюється шар нагару завтовшки 2 – 3 мм. Відомо, що при згорянні в двигуні 100 кг дизельного палива утворюється 150 г нагару. Температура іскор вихлопних газів досягає 700 °С.

Основні причини утворення іскор і нагару при роботі дизельних і карбюраторних двигунів:

- неправильне регулювання системи подачі палива та електрозапалювання;
- забруднення палива мастилом і мінеральними домішками;
- тривала робота з перевантаженням двигуна;
- порушення термінів очищення вихлопної системи від нагару.

Для гасіння іскор на вихлопних трубах двигунів внутрішнього згоряння комбайнів, тракторів, молотарок і автомобілів встановлюють іскрогасники.

Останнім часом розроблена значна кількість іскрогасників, більшість з яких представляє інтерес лише з погляду розвитку конструкторської думки. Іскрогасники сіткові всіх різновидів, щілинні (глушники), чашкові, з тангенціальним входом, гвинтові, іскрогасники конструкцій Зубаченка, Квітько і інші не завжди забезпечують надійне іскрогасіння.

На сучасному етапі допускається вживання для тракторів і комбайнів лише турбінно-вихрових і комбінованих іскрогасників заводського виготовлення. Турбінно-вихровий іскрогасник складається з усіченого конуса, в нижній частині якого розміщений шестилопатевий диск, а зверху закріплений диск-відбивач.

Вихлопні гази, потрапляючи в корпус іскрогасника, починають обертатись внаслідок зміни напрямку їх руху спіральними лопастями диска. Частинки сажі та нагару, обертаючись з великою швидкістю, відкидаються до стінок корпуса, де вони стираються і догорають. Турбінно-вихрові іскровловлювачі пропускають тільки поодинокі дрібні іскри, які догорають на віддалі 0,5 – 0,7 м від іскровловлювача.

Цей тип іскрогасників забезпечує ефективне гасіння іскор при незначній потужності двигуна.

Його недоліком є значна вага – до 3,5 кг. Це викликає появу нещільностей у фланцевих з'єднаннях викидної труби і колектора.

Комбіновані іскрогасники – це поєднання двох іскрогасників, ніби насаджених один на одного: турбінно-вихрового-чашкового і турбінно-вихрового-щілинного глушника. Їх вага значно знижена завдяки виготовленню корпусу і турбіни штампуванням замість лиття. Такі іскрогасники мають найбільшу ефективність іскрогасіння.

У дизельних двигунах система іскрогасіння вирішується системою турбонадуву. Таку систему мають:

- комбайни СК-5; «Нива»; СК-6 «Колос»;
- трактори Т-150; Т-150К; К-700; ДТ-75С;
- автомобілі «КамАЗ».

На всіх інших комбайнах, тракторах та автомобілях необхідно встановлювати на вихлопні труби іскрогасники.

Іскрогасники, які застосовуються на автомобілях ГАЗ - 51, ГАЗ - 52, ГАЗ - 53, ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, «УРАЛ» та інших моделях, нерідко бувають джерелом виникнення пожеж і загорянь, зокрема, в разі використання цих транспортних засобів під час збирання врожаю. Так, згідно зі статистикою тільки через невідповідність іскрогасників протипожежним вимогам за останні роки сталося 25 пожеж, під час яких знищено понад 222 га зернових культур.

Більшість із зазначених марок автомобілів обладнана іскрогасниками циліндричного типу з перфорованим корпусом (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 – Іскрогасник циліндричного типу з перфорованим корпусом

Одним із типів іскрогасників, які характеризуються більшою надійністю з точки зору пожежної безпеки, є щілинний іскрогасник з тангенціальним підведенням відпрацьованих газів (рис. 3.14).

Принцип роботи нового типу іскрогасника полягає в тому, що відпрацьовані гази проходять через циліндр-завихрювач (2), який створює тангенціально-поступальний рух газів. Завдяки відцентровим силам іскри, що перебувають у газовому потоці, концентруються поблизу стінок труби й потрапляють через щілину в ній до камери згоряння іскор (3), де вони догорають і гаснуть.

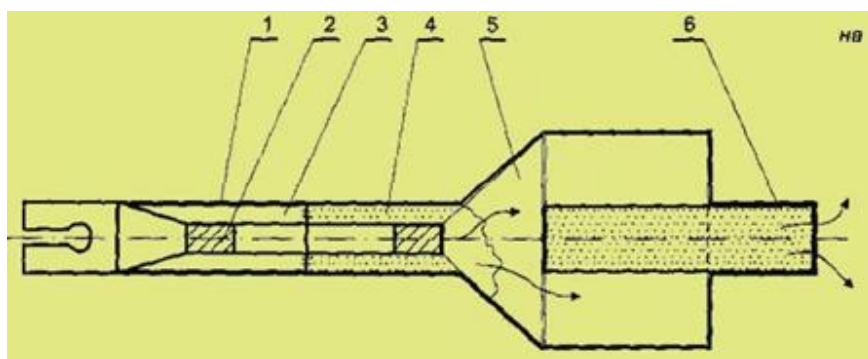


Рисунок 3.14 – Щілинний іскрогасник з тангенціальним підведенням відпрацьованих газів:

1 – корпус іскрогасника; 2 – циліндр - завихрювач; 3 – камера збирання іскор; 4 – камера підсмоктування повітря; 5 – камера змішування газів і повітря; 6 – вихідний патрубок

Іскри, які залишаються в потоці, догорають у камері змішування (5) внаслідок двох причин:

- зменшення в кілька разів швидкості потоку через його розширення;
- зниження температури газів внаслідок підсмоктування повітря з навколишнього середовища через дві щілини, що містяться в камері підсмоктування (4).

Як засвідчили випробування, на виході з такого іскрогасника в газовому потоці іскор немає, а температура випускних газів значно нижча.

У всіх конструкціях іскрогасників гасіння іскор забезпечується сукупністю таких факторів:

- стиранням твердих часточок (іскор) при проходженні через вузькі отвори (чарунки сіток) чи при обертанні в конусах (циліндрах) завдяки відцентровій силі. Менша за розміром часточка холодне значно швидше;
- віддачею тепла часточкою (іскрою) в момент стикання з матеріалом корпусу іскровловлювача;
- падінням крупних часточок (іскор) при зміні напрямку і зниженні швидкості руху газового потоку;
- охолодженням іскор при збільшенні шляху руху в випускній системі до виходу в атмосферу, включаючи іскрогасник.

На рисунку 3.16 як приклади представлені фотографії іскрогасників, що використовуються в сучасній автотракторній та сільськогосподарській техніці.

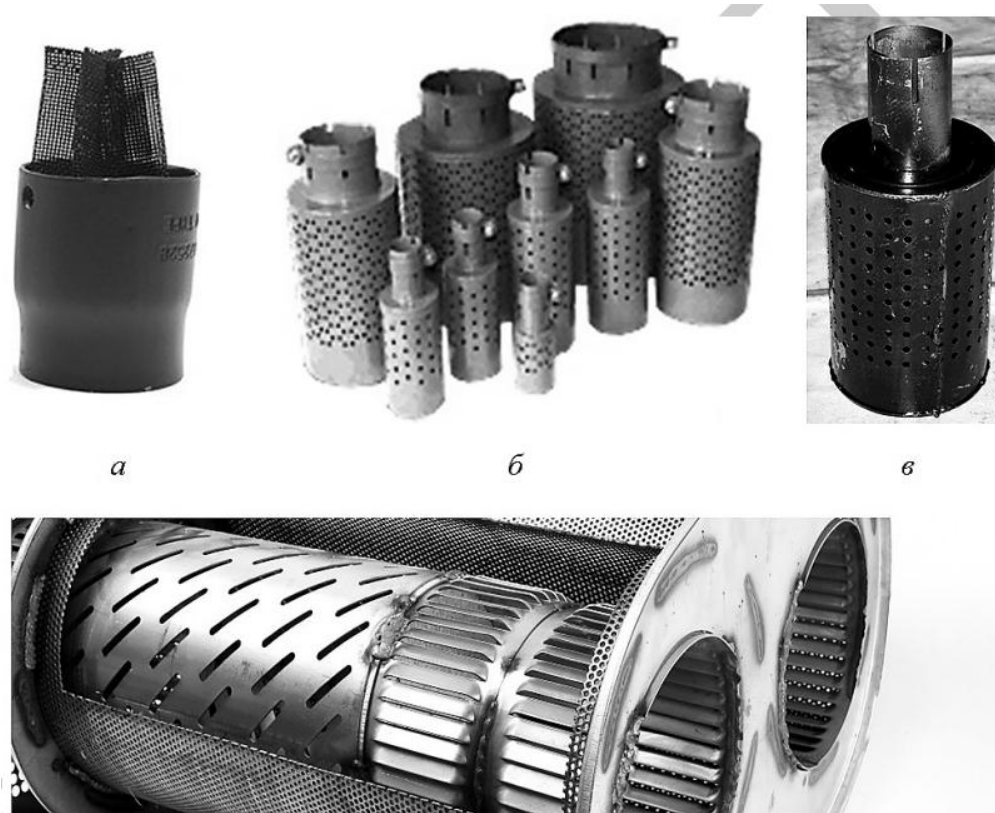


Рисунок 3.15 – Іскрогасники

а) іскрогасник АМ108146 (John Deere); б) іскрогасник ІСГ (ТУ 3689-019-10524112-2001, для автотранспорту, що в'їжджає на територію району високої пожежонебезпеки, нафтопереробні заводи, нафтосховища та нафтобази, АЗС); в) іскрогасник 130-1201010-И2 (ЗИЛ 130, ГАЗ 53, ГАЗ 3307); г) іскрогасник Dinex (Данія)

Таким чином, обладнання транспортних засобів та механізмів, зайнятих на збиранні врожаю, первинними засобами пожежогасіння, іскрогасниками та іншими протипожежними пристроями дозволить попередити утворення потенційних джерел запалювання від системи випуску відпрацьованих газів сільськогосподарської техніки.

Питання до самопідготовки

1. Види машин, зайнятих на збиранні врожаю і заготівлі грубих кормів
2. Пожежна небезпека сільськогосподарської техніки.
3. Протипожежні вимоги до машин, зайнятих на збиранні врожаю

4. Протипожежний захист сільськогосподарської техніки. Нормативні документи.

5. Характерні джерела запалювання при використанні сільськогосподарської техніки.

6. Норми забезпечення первинними засобами пожежогасіння тракторів та зернозбиральних комбайнів.

7. Види і принцип роботи іскрогасників

4 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА

4.1 Зерносклади та елеватори

Після обробки (очищення і сушки) зерно відправляють на зберігання в зерносховища фермерських господарств і хлібоприймальних пунктів. До підприємств зі зберігання та переробки зерна відносяться: зерносклади, елеватори, млини, комбикормові заводи.

Зерносховища служать для збереження і наступного вивантаження зерна споживачеві (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Зерносховища горизонтального зберігання на базі безкаркасних арочних будівель з оцинкованої сталі

Територія зернового складу повинна:

а) задовольняти геологічні й гідрологічні вимоги, зокрема щодо устрою ухилу, наявності необхідних водовідводів для відтоку ґрунтових та атмосферних вод до водостоків (для новобудов обов'язково);

б) мати тверде покриття проїзної частини, площ і місць роботи із зерном, відмосток по периметру зерносховищ;

в) бути огороженою та мати, окрім основних, двоє запасних воріт для в'їзду-виїзду спецмашин у разі стихійного лиха (пожежі);

г) мати в темний період доби освітлення проїздів, проходів, переїздів, естакад згідно з установленими вимогами і нормами.

Новозбудовані виробничі будівлі і споруди повинні бути розташовані на території зернового складу з урахуванням:

а) потоковості технології приймання, зважування, розміщення і вивантаження зернових культур;

б) найкоротших шляхів передачі зерна від приймальних пристроїв узерносховища, а з них – на його відвантаження;

в) розміщення елеватора основною віссю вздовж залізничних колій (за їх наявності);

г) наявності вільної, завширшки не менше 10 м, зони навколо будівлі елеватора;

г) домінуючих вітрів на території складу;

д) розміщення силових станцій та котелень в окремих будівлях (трансформаторні підстанції можуть бути і в спеціально обладнаних приміщеннях виробничих будівель);

е) розміщення складу твердого палива за виробничими будівлями вздовж однієї із залізничних колій (за їх наявності);

є) розміщення складу рідкого палива на відстані не менше 50 м від інших будівель зернового складу;

ж) будівництва підземних пожежних резервуарів із запасом води на 250 – 500 м³.

Водопостачання і каналізація:

а) зерновий склад зобов'язаний мати стаціонарні системи водопостачання та каналізації, що відповідають діючим вимогам ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація;

б) забезпечення водою для господарськопитних та технологічних потреб можливе від місцевого водогону, водогону суміжних підприємств або від власних джерел водопостачання;

До об'єктів виробничого призначення зернових складів належать:

а) елеватори;

б) склади підлогового зберігання зерна;

в) калібрувальні цехи;

г) робочо-очищувальні, сушильно-очищувальні та молотильно-очищувальні будівлі;

г) потокові лінії;

д) заводи і цехи гібридного та сортового насіння кукурудзи;

е) зерносушарки;

є) виробничі технологічні лабораторії;

ж) приймальні пристрої;

з) відпускні пристрої;

и) автомобільні та залізничні ваги;

і) енергопаросилові установки;

ї) автомобільні дороги;

й) залізничні колії;

к) підвальні приміщення, тунелі, галереї і площадки.

До об'єктів виробничого призначення висуваються такі вимоги:

а) площа виробничого приміщення на кожного працюючого повинна мати не менше 15 м³, а площа приміщення – 4,5 м²;

б) висота від підлоги до стелі має бути не менше 3,0 м, а від конструктивних елементів чи перекриття до підлоги – не менше 2,0 м, у місцях нерегулярного проходу – не менше 1,8 м;

в) зовнішні виходи опалювальних виробничих приміщень повинні мати тамбури, за винятком топок зерносушарок;

г) внутрішня поверхня стін і стелі у виробничих приміщеннях повинна бути зручною для санітарної обробки та пофарбованою;

г) підлоги – рівні бетонні або покриті асфальтом чи ксилолітом;

д) підлоги площадок сходів, окремих приміщень (душові, убиральні, туалети, кімнати), що потребують вологого прибирання, повинні бути замощені керамічною плиткою з жорсткою поверхнею;

е) у вікнах мають бути кватирки або інші пристрої для провітрювання приміщень, а в розташованих на висоті менше одного метра від підлоги загородження на всю ширину;

є) приміщення цехових лабораторій та цехового адміністративного персоналу необхідно відокремлювати від виробничих приміщень;

ж) монтажні отвори на поверхнях багатопверхових будівель повинні мати перила висотою не менше одного метра.

Зерновий склад має розміщувати партії зерна в обладнаних для їх зберігання місцях:

а) складах з горизонтальними або похилими підлогами;

б) металевих бункерах і силосах;

в) елеваторах;

г) інших, що забезпечують умови зберігання зернових культур.

Для надання послуг із зберігання зернових культур зерновий склад повинен бути оснащений:

а) ваговим обладнанням;

б) технологічним обладнанням для очищення зерна;

в) зерносушарками;

г) установками для провітрювання зерна;

г) транспортними механізмами;

д) приймально-відпускними пристроями;

е) аспіраційними системами та обладнанням для видалення пилу (для елеваторів);

є) електросиловим обладнанням;

ж) відповідними пристроями контролю і автоматизації основних виробничих процесів;

з) лабораторним обладнанням;

Згідно із затвердженим на підприємстві планом розміщення зерна за кожною зерновою культурою закріплюється окрема секція (силос) зерносховища для:

а) тимчасового зберігання (до 30 днів);

б) тривалого зберігання (більше 30 днів).

Первинне очищення зерна проводиться у потоці при його прийманні. Для цього зерновий склад використовує (за наявності):

- а) потокові лінії;
- б) робочі будівлі з очищення зернових культур (РБО);
- в) сушильно – очищувальні будівлі (СОБ);
- г) молотильно – очищувальні будівлі (МОБ);
- г) обладнання елеваторів.

Для очищення зернових культур від домішок органічного та мінерального походження необхідно використовувати:

- а) ворохоочисники;
- б) сепаратори, що працюють у режимі ворохоочисника;
- в) скальператори;
- г) інше обладнання (сепаратори гравітаційні, барабанні тощо).

При первинному очищенні зерна одержують продукти:

- а) основне зерно;
- б) відходи III категорії.

Сушіння зернових культур проводиться зерновим складом при потребі:

а) знизити вологість сирого та вологого зерна до стандартних показників якості;

б) оздоровити зерно (проросле, з невластивим запахом, морозобійне кукурудзи);

в) знищити шкідників зерна;

г) охолодити зерно, що самозігрівається;

г) освіжити зерно, поліпшити його товарний вигляд (колір, блиск).

Для сушіння зерна використовують шахтні стаціонарні і шахтні пересувні зерносушарки. Організацію сушіння зернових культур, контроль технологічного процесу, визначення показників якості зерна здійснюють сушильний майстер та фахівці виробничої технологічної лабораторії зернового складу.

Сухе зерно направляють (при необхідності) у складське приміщення для вторинного очищення.

Вторинне очищення зернових культур зерновий склад застосовує для зменшення засміченості зерна, при цьому використовуються такі самі технології, що й при первинному очищенні зерна.

Застосовують зерносховища двох типів: підлогові (зерно зберігають насипом і в мішках) і закриті (зерно зберігають в окремих ємкостях – засіках, бункерах, силосах). Частіше зустрічаються склади підлогового зберігання (рис.4.2.).

Склади підлогового зберігання зерна поділяються на склади:

- з горизонтальними підлогами;
- з похилими підлогами.



Рисунок 4.2 – Склад підлогового зберігання зерна

У зерносховищах підлогового зберігання зерна самопливом розвантажується від 50 % (горизонтальні підлоги) до 60 – 85 % (похилі підлоги) зернових культур, а решта зерна розвантажується пересувними засобами механізації.

Зерносховище підлогового зберігання зернових культур повинно мати:

а) внутрішню поверхню стін без щілин, тріщин, виступів, западин (кам'яні стіни всередині штукатуряться і біляться);

б) підлогу без западин, тріщин, з твердим рівним та міцним покриттям (здебільшого асфальт) для вільного переміщення транспортних засобів і пересувних зерноочищувальних машин;

в) висоту складу не менше 2,6 м від підлоги до виступних зверху конструктивних елементів (для проїзду пересувних механізмів);

г) усередині складу на стінах чітко позначену лінію з попереджувальними написами щодо гранично допустимої висоти завантаження зерном;

г) у місцях випуску зерна на транспортери вертикальні колонки (вищона

0,5 м від максимального рівня засипаного в складі зерна), що прикріплюються до підлоги і мають відстань не більше 165 мм між сталевими прутами (без вертикальних колонок експлуатація зерносховища підлогового зберігання зерна та продуктів його переробки забороняється);

д) верхня конвейерна галерея у складі з похилими підлогами загороджується на всю висоту до даху; двері складів повинні бути завжди закритими, а при відкриванні дверей електропровід нижньої конвейерної галереї повинен автоматично відключатись. Доступ працівників для відбирання проб і вимірювання температури зерна може бути тільки під

особистим контролем завідувача складу при вимкненому приводі нижнього транспортера;

е) у кожному механізованому складі не менше двох додаткових кнопок «стоп», розташованих із зовнішнього боку (по одній із кожного боку) для термінового відключення транспортера нижньої галереї.

Для зберігання та відвантаження зернових культур на зернових складах можуть використовуватися механізовані бункери і силоси різних типів та місткостей. Для завантаження зерна застосовують автотранспорт або стаціонарні транспортні галереї, розташовані у верхній частині складу, а розвантаження зерна проводиться пересувними зернонавтажувачами або нижньою транспортерною галереєю.

Іноді зустрічаються механізовані зерносклади з похилими підлогами, які дозволяють спорожнити їх самопливом зерна. Кут нахилу підлоги приймається 36° (рис.4.3).

Будівлі зерноскладів влаштовуються одноповерховими у вигляді прямокутника (рис. 4.4) в плані без перепадів висот з уніфікованими об'ємно-планувальними параметрами, м: прогони – 6; 12: крок опор 6 і висота приміщень біля стін – 3; 6.

Зерносклади бувають також однопрогонові склепінчасті з прогонами 18 і

24 м. Відстань від верху насипу зерна до низу несучих конструкцій покриття слід приймати не менше 0,5 м.

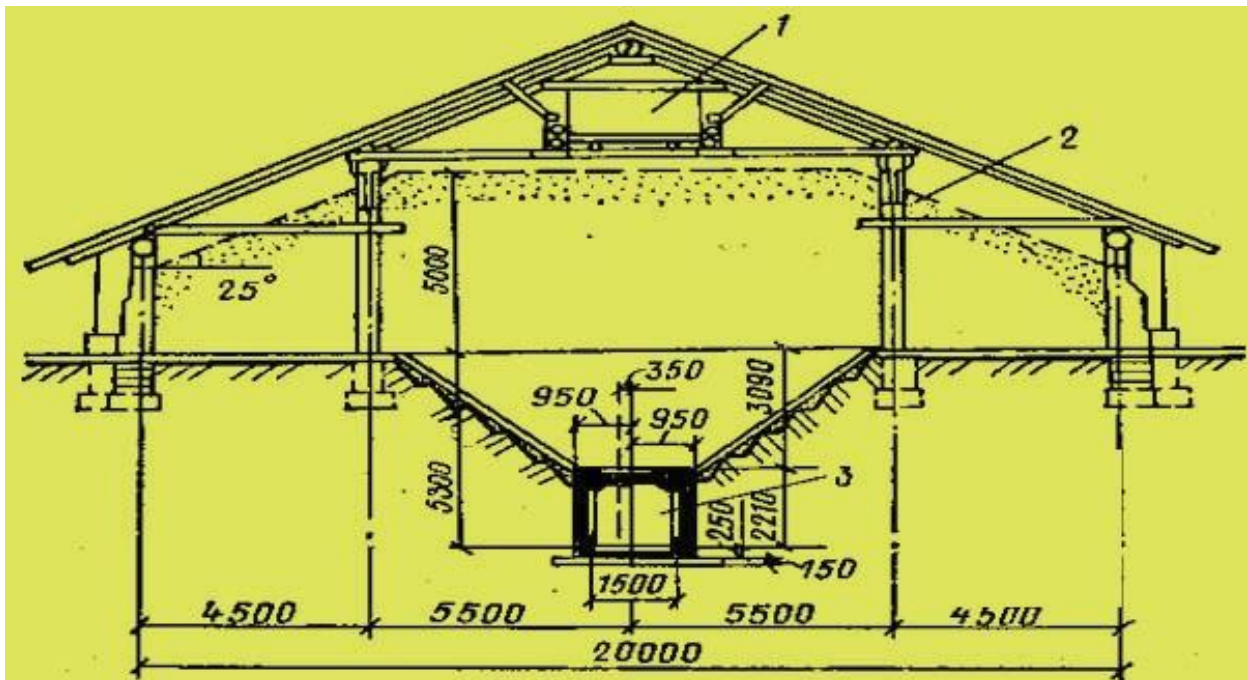


Рисунок 4.3 – Механізований склад з похилими підлогами:

1 – верхня транспортна галерея; 2 – зерно; 3 – нижня транспортна галерея



Рисунок 4.4 – Механізований склад

Також часто використовуються круглі зерносховища баштового типу із сталювого листа з бункерами (рис. 4.5)



Рисунок 4.5 – Зерносховище баштового типу ємкістю 5000 т

Зерносховища мають аераційні днища з перфорованого оцинкованого металу, що дозволяє повітрю проходити через днища зерносховищ, але разом з тим виключає можливість просипання зерна (рис. 4.6).

Будівлі зерноскладів будують будь-якого ступеня вогнестійкості, але з розділенням протипожежними стінами на відсіки площею по 1200 м³ і місткістю окремої секції до 3000 т. Місткість споруди механізованого складу може досягати 13000 т.

Зерносклади хлібоприймальних пунктів зазвичай представляють собою безгорищні будівлі значної площі з декількома воротами. На зерноскладах операції зі зберігання і обробки зерна проводять за допомогою пересувних стрічкових транспортерів, механічних лопат, пересувних зерношарок, очисних та інших механізмів.



Рисунок 4.6 – Зерносклади із аераційними днищами

Найбільш об'ємними зерноскладами є елеватори – споруди, в яких, крім

зберігання зерна, проводять приймання, зважування, очищення, сушіння, горизонтальне і вертикальне переміщення, вентилявання і відвантаження зерна (рис.4.7).



Рисунок 4.7 – Бетонний елеватор

Для здійснення робіт до комплексу елеватора входять робоча венжа, в якій розміщені норії, самоплинні труби, шахтні сушарки, пасажирський ліфт. До складових частин елеватора відносяться також цехи і склади відходів і пилу. Елеватор обладнують системою дистанційного керування, автоматизованою установкою періодичного контролю температури із записом показників. Для запобігання запиленню приміщень є розгалужена аспіраційна система.

Залежно від призначення елеватори поділяються на заготовчі, виробничі і перевалочні. Їх будують із залізобетону висотою до 60 м

місткістю до 200 тис. та більше. Розміщення робочої башти передбачають в торці або центрі, а з двох боків споруджують силосні корпуси для зберігання зерна (рис. 4.7).

На зернових складах експлуатуються механізовані й автоматизовані елеватори з монолітного та збірного залізобетону різних типів та ємкостей. Ємкості залізобетонних елеваторів зернового складу повинні:

а) мати внутрішні поверхні стін і днища без виступів, ребер, поясів та западин;

б) закриватися суцільним перекриттям з установленими в ньому завантажувальними і лазовими (600 x 500 мм) люками із спеціальними кришками; металеві решітки люків з отворами 250 x 75 мм необхідно монтувати на петлях з пристроями для закривання;

в) бути обладнаними аспірацією та пиловловлювальними пристроями;

г) мати устаткування, яке забезпечує повне витікання зерна з ємкостей.

Перпендикулярно до елеватора примикає приймальний механізований пункт з нижньою транспортною галереєю, по якій зерно поступає в будівлю робочої башти. Тут зерно подають в сушильно-очисні машини, а потім стрічковими транспортерами верхньої галереї його розподіляють по окремих силосах.

Елеватор може складатись з великої кількості силосів, у яких зберігається сільгосппродукція, їх може бути більше 70 шт.

Силосні корпуси різних конструкцій складаються з окремих силосів. Силоси – це циліндричні або прямокутні резервуари із залізобетону чи металу висотою від 10 до 36 метрів, діаметром (сторonoю квадрата) від 3 до 18 метрів та товщиною стінки 8 – 15 см (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Розрізи силосів

Днища силосів – воронкоподібні, що дозволяють самопливом цілком спорожнити їх від продукту, що зберігається.

Зерноочисні комплекси призначені для післязбиральної поточної обробки зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур продовольчого і фуражного призначення.

Сучасні підприємства з переробки зерна переробляють у добу сотні тонн зерна. Вони містять значну кількість технологічного, транспортно-го устаткування і мають велике господарство (рис. 4.9).



Рисунок 4.9 – Схематичне зображення сучасного підприємства з переробки зерна

Функції сучасних зернокомплексів:

1. Прийом зерна. Комп'ютерна система може проводити облік транспортних засобів, що приїжджають і від'їжджають та реєструвати їх. Може також записувати параметри зерна, що приймається та його різновиди.

2. Очищення зерна. Комплекс сепараторів попереднього та інтенсивного очищення зерна. Завдяки очищенню знижується запиленість повітря і підвищується продуктивність устаткування для сушки і транспортування зерна.

3. Попереднє зберігання. Бункер-накопичувач для короткочасного зберігання мокрого зерна є буфером для привезеного зерна.

4. Сушка зерна. Зерно призначене до тривалого зберігання, зерносушарка висушує до необхідної вологості.

5. Вертикальне транспортування. Норії транспортують зерно між всіма пристроями. Додаткове комп'ютерне управління покращує контроль над переміщенням зерна всередині об'єкта.

6. Складування зерна. Силоси для тривалого зберігання зерна можуть бути оснащені системою моніторингу стану матеріалу, що зберігається.

Переробка зернових здійснюється і на комбікормових заводах. Комбікормові заводи – це високо механізовані підприємства з переробки зернових та маслинових культур на корм тваринам. Вони складаються із силосних корпусів для приймання та зберігання зернових та маслинових культур, шроту (макухи), трав'яної муки та готової продукції, робочих веж та млинів (рис. 4.10). Силосні корпуси мають верхні та нижні транспортерні галереї, обладнання для завантаження сировини та відпускання готової продукції. Робочі вежі за своїм технологічним обладнанням подібні до веж елеваторів.



Рисунок 4.10. Загальний вигляд комбікормового заводу

У комбікормовій промисловості використовують більше ніж 100 видів різноманітної сировини. До них відносяться зернові рослини (пшениця, жито, ячмінь, овес, просо, кукурудза тощо), трав'яна мука, макуха, шрот, а також висівки млино-круп'яного виробництва, кормові дріжджі та ін.

Макуха та шроти – це відходи виробництва олії. Макуху одержують під час витискання олії шляхом пресування. Вона вміщує у собі до 7% олії. Шроти – це відходи, коли олію витягають із сировини за допомогою розчинників. Залишків олії в шроті приблизно 2%.

4.2 Пожежна небезпека процесів зберігання та переробки зерна

Пожежна небезпека зерноховищ та зернокомплексів характеризується:

- наявністю великої кількості горючих матеріалів – зерно в великих кількостях, зерновий пил, який виділяється у великих кількостях при очищенні, транспортуванні, завантаженні та розвантаженні зерна, горючі конструкції споруд, транспортерні стрічки та інше;

- наявністю джерел запалювання – електроприводи транспортерних стрічок, механізми з обертовими частинами;

- можливістю утворення вибухонебезпечної суміші в силосах, надсилосних та підсилосних поверхах;
- наявністю шляхів поширення пожежі – горючі будівельні конструкції, розгалужена мережа повітроводів, технологічних каналів;
- умовами, що ускладнюють гасіння пожежі – великі площі зерносковищ, руйнування конструкцій і устаткування при вибуху.

Горючим середовищем в зерноскладах є зерно у великих кількостях, зерновий пил, конструкції будівель, транспортерні стрічки. Найбільшу небезпеку представляє зерновий пил, що виділяється у великих кількостях при очищенні, транспортуванні, завантаженні і вивантаженні зерна. Горючий пил, що знаходиться в завислому стані, характеризується такими показниками пожежовибухонебезпеки:

- нижньою концентраційною межею поширення полум'я (W_{\min});
- мінімальною енергією запалювання (W_{\min});
- максимальним тиском вибуху (P_{\max});
- швидкістю наростання тиску при вибуху (dP/dt);
- мінімальним вибухонебезпечним вмістом кисню (МВВК).
- Горючий пил, що знаходиться в осілому стані, характеризується такими показниками пожежовибухонебезпеки:
 - температурою займання (t_3);
 - температурою самозаймання (t_{C3});
 - температурою самонагрівання;
 - температурою тління;
 - температурними умовами теплового самозагоряння;
 - мінімальною енергією запалювання (W_{\min});
 - здатністю вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря
 - та іншими речовинами.

Зерновий пил – легкогорючий матеріал. У завислому стані вибухонебезпечний. Нижня межа вибуху пилу зернових елеваторів багато в чому залежить від обладнання, в якому він накопичується. Так, для взірців пшеничного пилу, відібраних з аспіраційної системи – $\varphi_{\text{нкмпп}} = 12,6 - 30,2$ г/м³; з пилової камери – $\varphi_{\text{нкмпп}} = 22,7 - 68$ г/м³; з устаткування – $\varphi_{\text{нкмпп}} = 35 - 170$ г/м³. Максимальний тиск вибуху для пшеничного елеваторного пилу 0,735 МПа, мінімальна енергія запалювання 50 МДж.

Для знищення шкідників зерна і знезараження зерносковищ застосовуються такі ЛЗР, як сірковуглець, дихлоретан, суміш дихлоретану з хлорпікрином і зеленою олією. Сірковуглець CS_2 – одна з найбільш пожежонебезпечних рідин, температура спалаху – -43°C , самозаймання – 90°C ; межа поширення полум'я – 1 – 50%. Пара CS_2 , змішана із зерновим пилом, при нагріванні лише до 100°C вибухає. Сірковуглець отруйний, схильний до електризації.

Дихлоретан $C_2H_4Cl_2$ має температуру спалаху – $9^{\circ}C$, самозаймання – $413^{\circ}C$. Температурні межі поширення полум'я – $8-31^{\circ}C$. Суміші дихлоретану з хлорпикрином і концентратом зеленої олії мають приблизно такі ж пожежонебезпечні властивості, що і дихлоретан.

Основними причинами й умовами поширення пожежі по виробничих приміщеннях і технологічних комунікаціях зерносховищ є:

- наявність великої кількості горючих речовин і матеріалів;
- відсутність вогнетримуючих пристроїв на механічних комунікаціях;
- розгалужена мережа повітропроводів, технологічних каналів сприяє швидкому поширенню пожежі;
- руйнування конструкцій і устаткування при вибуху.

Потужні руйнівні вибухи, як правило, відбуваються в силосах, надсилосних і підсилосних поверхах. Наприклад, виходячи зі статистики вибухів на підприємствах збереження і переробки зерна вони в основному відбуваються:

- у силосах (бункерах) – до 50%;
- у виробничих приміщеннях – до 40%;
- у системах аспірації – до 10%.

Склади зерна, м'якої тари, елеватори за вибухопожежною небезпечністю відносяться до категорії В. Разом з цим, вибухи зернових елеваторів іноді відбуваються і супроводжуються руйнацією силосів, галерей. Цехи іклади відходів і пилу, дільниця сортування і витріпування м'якої тари відносяться до категорії Б.

Комбікормові заводи – також пожежовибухонебезпечні підприємства. Розвиток пожеж на даних об'єктах характеризується можливістю вибухів вибухонебезпечних сумішей, швидким розповсюдженням вогню по горючих конструктивних елементах будівель, по технологічному обладнанню, системах аспірації, вентиляції, транспортування.

Усі ці фактори, а разом з цим значні розміри і об'єми приміщень, значно ускладнюють локалізацію та ліквідацію пожеж на даних об'єктах.

Компоненти комбікормів – це мікродисперсні продукти, що мають велику площу окислення. Вони активно сорбують кисень і вологу з повітря та швидко самозаймаються. Під час зберігання без руху комбікормова сировина може самозайматися та горіти у вигляді тління протягом багатьох годин.

В цих умовах продукти згорання сорбуються масою сировини, що зберігається у силосі, і пожежу можна виявити тільки тоді, коли вона значно розвинулась.

Комбікормова сировина, як правило, схильна до самонагрівання та самозаймання. Швидко самонагріваються шари сировини комбікормів, розташовані на висоті 1,5 – 2 діаметри (ширини) силосу від нижнього розвантажувального бункера. Під час цього процесу в об'ємі силосу може

утворюватись вибухонебезпечна концентрація продуктів термічного розкладу.

В результаті окислення у багатьох місцях силосів температура сировини комбікормів підвищується до 200 – 2500°C, тобто досягає температури самозаймання.

В об'ємі силосу, де проходить горіння, накопичуються продукти неповного згорання, які за своїм складом мають велику кількість горючих газів (CO, CH₄, H₂ та ін.). Практика не знає випадків вибухів газових сумішей в об'ємах силосів в процесі розвитку пожежі, тому що на момент виявлення горіння у силосі кількість кисню не перевищує 7–10% за об'ємом. Така його кількість не достатня для утворення вибухонебезпечної суміші. Вибухи в силосах комбікормових підприємств виникають у процесі розвантаження їх від продуктів, що горять, та під час їх гасіння. Під час виконання цих робіт відкривають розвантажувальні люки, в результаті чого в силос надходить свіже повітря, збагачує горючу суміш газів киснем та утворює з них вибухонебезпечні суміші.

4.2 Протипожежний захист зерноскладів

Щороку перед початком збирання врожаю зерносклади перевіряються власником на відповідність вимогам пожежної безпеки. Виявлені недоліки у їх протипожежному стані усуваються до початку сушіння та приймання зерна.

Зерносклади слід розміщувати в окремо розташованих будівлях. Ворота в них повинні відчинятись назовні і нічим не захарашуватися (рис. 4.11).

У випадку завантаження складів зерном насипом відстань від верху насипу до горючих конструкцій покриття, а також світильників та електропроводів, має бути не менше 0,5 м.

У місцях транспортування зерна через отвори у протипожежних перепонах слід встановлювати захисні пристрої (протипожежні клапани та інше).

Розміщення підприємств переробки зерна повинно забезпечувати мінімальну відстань для перевезення сировини і готової продукції, в тому числі наближення зерносовищ до місць виробництва зерна. Ці підприємства не допускається розміщувати в санітарно-захисній зоні підприємств, віднесених за рівнем виділення шкідливих речовин в навколишнє середовище до I і II класів.

Підприємства необхідно розміщувати з навітряного боку по відношенню до підприємств і споруд, що виділяють шкідливі речовини в атмосферу, і з підвітряного боку по відношенню до житлових і громадських споруд.

Елеватори повинні розміщуватись на відстані не менше 200 м від загородження підприємств зі зберігання і переробки отруйних рідин і ре-

човин. Не допускається розміщувати елеватори впритул до підприємств зі зберігання і переробки легкозаймистих і горючих рідин, а також нижче цих підприємств по рельєфу місцевості.

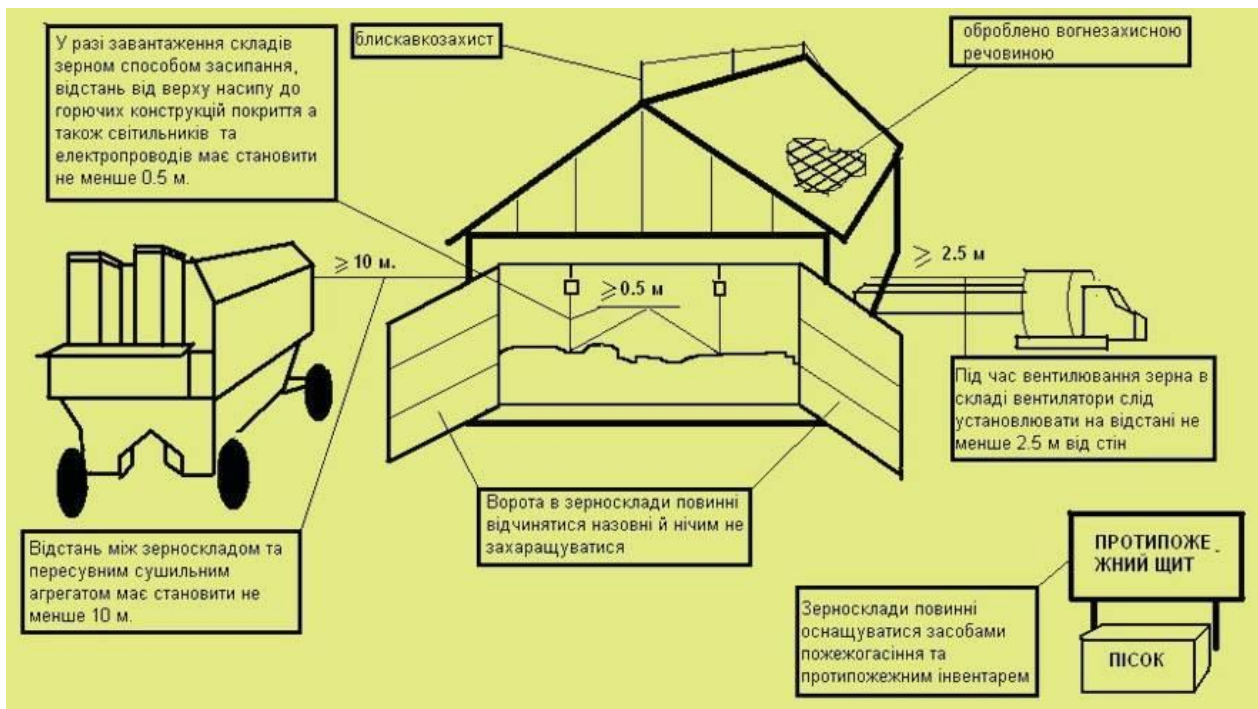


Рисунок 4.11 – Протипожежний захист зерноскладу

До основних будівель і споруд відносяться виробничі корпуси млино-круп'яних і комбікормових підприємств, робочі будівлі елеваторів, корпуси для зберігання зерна, сировини і готової продукції з транспортними галереями, включаючи окремо розташовані силоси і силосні корпуси.

Основні будівлі і споруди підприємств необхідно проектувати I, II і IIIa ступенів вогнестійкості.

Будівлі зерноскладів і окремі споруди для приймання, сушіння і відпуску зернових продуктів і сировини, а також транспортні галереї зерноскладів допускається проектувати III, IIIa, IIIб, IV, IVa, V ступенів вогнестійкості.

Сушильно-очисні башти і виробничі будівлі для обробки зернових продуктів на вказаних підприємствах слід проектувати I, II, III ступенів вогнестійкості. При цьому приміщення вогняних топків зерносушарок повинні відділятися від інших суміжних приміщень глухими стінами і перекриттями (покриттями) з межею вогнестійкості відповідно не менше 120 і 60 хв з нульовою межею поширення вогню і мати безпосередній вихід назовні. Бункери для відходів і пилу повинні проектуватися з негорючих матеріалів з забезпеченням проїзду під ними транспортних засобів.

Допускається блокувати будівлі і споруди II ступеня вогнестійкості (в тому числі з улаштуванням транспортних галерей і інших технологічних комунікацій):

- Робочі будівлі з силосними корпусами, окремими силосами і приймально-відпускними спорудами;
- виробничі корпуси млинів, крупо заводів і комбікормових заводів з приймально-відпускними спорудами, корпусами сировини і готової продукції.

При цьому відстань між ними не нормується. Загальна довжина вказаних будівель і споруд, розташованих у лінію, а також сумарна площа забудови з'єднаних будівель і споруд не повинна перевищувати відповідно 400 м² і 10000 м².

Допускається також блокування з улаштуванням технологічних зв'язків у вигляді зернопроводів, конвейєрів, пневмотранспорту, аерозольтранспорту та інших виробничих і складських будівель підприємств (цехи обробки, сушіння з відділеннями приймання, з зерно- і насіннесховищами, з бункерами відходів) без нормування відстані між ними. Сумарна площа забудови з'єднаних будівель і споруд не повинна перевищувати площу поверху у межах пожежного відсіку, але не більше 5000 м².

При наявності залізничних колій, що проходять уздовж лінії будівель і споруд, допускається улаштування до них під'їздів з однієї поздовжньої і однієї торцевої (для крайньої будівлі) сторін.

Залізничні колії у межах завантажувально-розвантажувальних фронтів необхідно включати в площі забудови, розглядаючи їх як завантажувально-розвантажувальні майданчики.

Рівень підлоги перших поверхів виробничих будівель, підсилосних поверхів силосних корпусів повинен бути вищим від планувальної відмітки землі ділянок, що примикають до будівель, не менше ніж на 15 см, горизонтальних підлог зерноскладів – на 20 см. Якщо це технічно необхідно, то допускається розташування окремих приміщень у спорудах для розвантаження зерна і сировини нижче планувальної відмітки, а також відкритих прямиків на першому поверсі виробничих будівель; при цьому заглиблення всіх підземних приміщень повинно бути мінімальним з урахуванням можливостей технічного процесу. Рівень підлоги першого поверху складів тарних вантажів слід приймати, як правило, на рівні відвантажувальних платформ (рамп).

Між торцями будівель зерноскладів допускається розміщувати споруди для приймання, сушіння, очищення і відпускання зернових продуктів, а також будівлі комбікормових заводів, крупоцехів і млинів продуктивністю 50 т/добу.

Відстань між зерноскладами і вказаними будівлями і спорудами не нормується за умови, якщо:

- торцеві стіни зерноскладів виконані як протипожежні;
- відстань між поперечними проїздами лінії зерноскладів (завширшки не менше 4 м) не більша 400 м;
- будівлі і споруди II ступеня вогнестійкості мають з боку зерноскладів глухі стіни або стіни з прорізами з межею вогнестійкості стін і їх заповнення не менше 60 хв.

Санітарні розриви між складами готової продукції млино-круп'яних підприємств і іншими промисловими підприємствами слід приймати рівними розривам між цими підприємствами і сельбищною зоною, між вказаними складами і комбікормовими підприємствами – не менше 30 м.

Площа заасфальтованих покриттів на території підприємства повинна бути мінімальною, визначеною технологічними вимогами. Решта території повинна бути упорядкована і озеленена.

Основні будівлі і споруди блокують між собою із забезпеченням доступу у верхню частину будівель і споруд пожежних і автомеханічних драбин: з одної сторони – при довжині будинку до 18 м, з двох сторін – при довжині будинку понад 18 м.

Зовнішні огорожувальні конструкції приміщень з виробництвами категорії Б, а також виробничих приміщень робочих будівель елеваторів, зерноочисних відділень млинів, надсилосних і підсилосних поверхів силосних корпусів проектують з легкоскидних конструкцій. При відсутності розрахункових даних площу легкоскидних конструкцій слід приймати не менше 0,03 м² на 1 м³ вибухонебезпечного приміщення. До легкоскидних конструкцій допускається відносити конструкції, які розкриваються (з руйнуванням, поворотом чи зміщенням) при надмірному тиску 200 кгс/м².

Виробничі будівлі (корпуси) зернопереробних підприємств (млинів, крупозаводів, комбікормових заводів) проектується багатоповерховими, каркасними, з сітками колон 9х6 або 6х6 м, з висотою поверхів 4,8 і 6 м в залежності від технології виробництва.

Робочі будівлі елеваторів проектують багатоповерховими каркасними, а також у вигляді силосної споруди із зблокованих силосів з виробничими приміщеннями, розташованими в силосній частині (в тому числі над і під силосами), з прогонами 6 м і висотою поверхів, кратною 1,2 м, і в надбудові каркасної конструкції (з сіткою колон, як правило, 6х6). Стіни силосів, що примикають до виробничих приміщень, повинні мати межу вогнестійкості не менше 120 хв.

Число поверхів будівель I і II ступенів вогнестійкості категорії Б борошномельно-круп'яних і комбікормових цехів допускається до восьми включно, в робочих будівлях елеваторів - не обмежується при висоті не більше 60 м від планувальної відмітки землі до відмітки чистої підлоги верхнього поверху (висота останнього не більше 6 м) (рис. 4.12). Число поверхів і площу поверху між протипожежними стінами виробничих приміщень приймають в залежності від ступеня вогнестійкості.

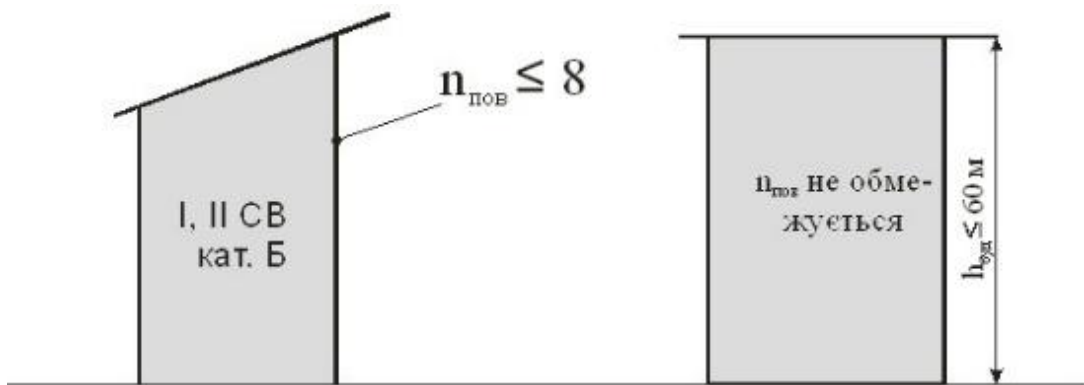


Рисунок 4.12 – Поверховість будівель:

а) борошномельні-круп'яні та комбікормові цехи; б) робочі будівлі елеваторів

Виробничі корпуси комбікормових підприємств проектують у вигляді силосної споруди із вбудованими виробничими приміщеннями.

У каркасні будівлі допускається вбудовувати сталеві силоси (бункери), а також залізобетонні силоси з сіткою розбивочних вісей, що проходять через їх центри (3x3 м), розташовані по всій ширині будівлі, при цьому сітку підсилосних колон допускається приймати 6x3 м. Місткість кожного з силосів повинна бути мінімально можливою в залежності від умов технологічного процесу і не повинна перевищувати 200 м³.

Робоча будівля може бути круглою у плані (діаметром 12 м і більше), у яку можуть бути вбудовані зернові силоси.

У виробничих будівлях влаштовують сходи із збірного залізобетону і пасажирський ліфт (для тих, хто постійно працює на поверхах, розташованих вище 156 м від рівня входу в будівлю). Сходові клітки повинні бути незадимлюваною (для робочої будівлі, як правило, 1-го типу). Для евакуації не більше 50 чол. допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 і ухил 1:1,5.

При кількості постійно працюючих у робочій будівлі (на поверхах вище першого) і з'єднаних з нею силосних корпусах, а також у корпусах сировини і готової продукції не більше 10 чол. в найбільш численну зміну допускається: ухил маршів збільшувати до 1:1, для сходових кліток передбачати сходи 1-го типу негорючі з межею вогнестійкості не менше 15 хв; зовнішні сходи 3-го типу, що використовуються для евакуації, з ухилом до 1,7:1.

Допускається ширину маршів сходів 2-го типу, що ведуть на площадки, антресолі і в прямки, зменшувати до 0,7 м, ухил маршів збільшувати до 1,5:1, при нерегулярному використанні сходів – до 2:1; для огляду обладнання при висоті підйому до 10 м передбачати вертикальні одномаршові сходи завширшки до 0,6 м.

Сходи, що ведуть на площадки і антресолі, за відсутності на них постійно працюючих, допускається проектувати гвинтовими і з запобіжними східцями. Сходову клітку можна проектувати зовні будинку.

У будинках і спорудах, де на поверхах вище першого немає постійно працюючих, передбачають один евакуаційний вихід по незадимлюваній сходовій клітці 1-го чи 3-го типів чи по сходах 3-го типу.

Як другий евакуаційний вихід з другого і вище розташованих поверхів будівлі з приміщеннями категорії В і Б допускається передбачати зовнішні сталеві відкриті сходи 3-го типу, якщо чисельність працюючих на кожному поверсі (крім першого) в найбільш численній зміні не перевищує 10 чол., на всіх поверхах – 30 чол. і площа поверху не перевищує 1600 м² (без урахування примикаючих силосних корпусів). Драбина повинна бути обладнана захисними дугами, з'єднаними сталевими смугами для безпеки.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу з приміщень категорії Б допускається збільшувати на 50%, якщо площа не зайнятої обладнанням підлоги в приміщенні на одного працюючого в найбільш численній зміні становить 75 м² і більше.

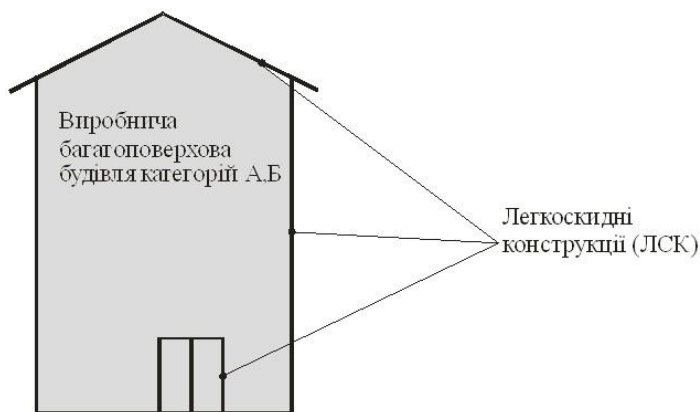


Рисунок 4.13 – Влаштування легкоскидних конструкцій

Незадимлювані сходові клітки 2-го і 3-го типів багатопверхових виробничих будівель повинні мати в зовнішніх стінах легкоскидні конструкції площею не менше 0,05 м² і 0,03 м² на 1 м³ їх об'ємів відповідно (рис. 4.13).

У будівлях категорії Б заввишки понад 30 м від планувальної відмітки землі до відмітки чистої підлоги верхнього поверху допускається передбачати незадимлювані

сходові клітки 2-го типу, якщо приміщення категорії Б мають виходи до коридору чи ліфтового холу через тамбур-шлюз.

Допускається улаштування тамбур-шлюзів, спільних для двох приміщень (за умови, що в приміщеннях категорії Б є другий евакуаційний вихід).

Двері тамбур-шлюзів з боку приміщення категорії Б з одночасним перебуванням не більше 15 чол. слід проектувати такими, що відкриваються всередину приміщення.

Допускається при відповідному обґрунтуванні:

– у сходових клітках зберегти один пасажирський ліфт, не розділяючи при цьому сходові клітки 2-го типу по висоті перегородками;

– у будівлях категорії Б передбачати незадимлювані сходові клітки 2-го типу.

Ліфт допускається не передбачати у виробничій будівлі, яка з'єднана поверхами з іншою будівлею, що обладнана пасажирським ліфтом, за умови, що найбільша відстань від робочого місця до ліфта не перевищує 150 м, а за відсутності працюючих постійно – 200 м.

Вантажний ліфт у виробничих будівлях необхідно передбачати при наявності вимог технології виробництва, при цьому виходи в приміщення

категорії Б і В повинні бути влаштовані через тамбур-шлюзи з підпором повітря під час пожежі 20 Па (2 кгс/м²).

У виробничих будівлях висотою більше 50 м один із ліфтів повинен мати режим роботи «Перевезення пожежних підрозділів» і розміщений у шахті з межею вогнестійкості не менше 120 хв.

У виробничих будівлях зернопереробних підприємств необхідно виділяти окремі приміщення, які розташовуються на всіх поверхах один над одним, для розміщення електротехнічного обладнання і прокладання кабелів.

Підлоги, перекриття, стіни і перегородки виробничих будівель проектується безпустотними. В електроприміщеннях і диспетчерських застосовується змінна підлога з негорючих матеріалів.

Внутрішні поверхні стін, стель, несучих конструкцій, дверей, підлог приміщень, а також внутрішні поверхні стін силосів і бункерів, вбудованих у виробничі будівлі, повинні бути без виступів, впадин, поясків і давати змогу легко проводити їх очищення. Нахили стінок, днищ і воронки бункерів і силосів приймаються за нормами технічного проектування. Допускається застосування ребристих плит перекриттів і використання як опалубки залізобетонних монолітних перекриттів сталевих профільованих листів, які служать робочою арматурою; при цьому сталеві листи повинні мати вогнезахист, який забезпечує межу вогнестійкості перекриттів не менше 45 хв. Заповнення прорізів дверей, воріт і вікон передбачаються з ущільнювальними прокладками в притулах і фальцях.

З'єднання робочих і інших будівель з зерноскладами влаштовують через транспортні галереї, що відокремлені від зернових складів протипожежними перегородками 1-го типу. Прорізи для пропуску конвейерів повинні бути захищені автоматичними протипожежними клапанами або щитами.

У багатоповерхових будівлях зовнішні сталеві сходи, призначені для евакуації людей, розміщують біля глухих ділянок зовнішніх стін. Допускається розміщувати ці сходи проти зашкленних прорізів, при цьому з боку скління сходи повинні мати суцільну огорожу з вогнетривких матеріалів, а виходи з поверхів на сходи розміщуватись за огорожею.

В кожному приміщенні з природним освітленням для провітрювання у вікнах передбачається не менше двох стулок або кватирок (для поверхів вище першого – всередину будівлі). Сумарна площа стулок або кватирок повинна бути не менше 0,2% площі приміщень. Для надсилосних поверхів – 0,3%.

Огорожі розташованих усередині виробничих будівель площадок, антресолей, приямків, на яких розміщене технологічне обладнання, роблять сталевими ґратчастими заввишки 0,9 м, при цьому огорожі повинні бути суцільними на висоту не менше 150 мм від їх підлоги.

В приміщеннях з виробництвами, де виділяється велика кількість пилу передбачають покриття підлоги, яке забезпечує незначне пиловиділення і легкість очищення.

На першому поверсі виробничих будівель категорії Б допускається влаштувати відкриті приямки для розміщення технічного обладнання. При цьому глибина приямків не повинна перевищувати 1,5 м, а загальна їх площа – 30% площі приміщення.

Для виробничих і робочих будівель ділянки перекриттів з великою кількістю технологічних отворів проектують збірно-монолітними зі збірними плитами з поличкою товщиною до 30 мм і монолітним шаром залізобетону зверху, а також збірними (при відповідному обґрунтуванні) з висвердлюванням отворів.

Всі отвори після встановлення обладнання повинні бути закладені. За технологічною необхідністю (пропуск рукавів з тканини, люків, гвинтових спусків, транспортерів та ін.) допускається улаштування незакритих отворів загальною площею до 5% площі поверху. При цьому сумарна площа поверхів, що сполучаються через незакладені отвори, не повинна перевищувати 8000 м².

Для окремо розташованих силосів і силосних корпусів приймають:

- сітки розбивочних осей, що проходять через центри залізобетонних зблокованих у корпуси силосів – 3х3 м, 6х6 м, 9х9 м, 12х12 м;
- сітки розбивочних осей силосів млино-круп'яних і комбікормових підприємств – 3х3 м (допускається ці силоси розділяти на частини додатковими внутрішніми стінами);
- зовнішні діаметри круглих окремо розташованих силосів – 6, 9, 12, 18 і 24 м;
- висоту стін силосів, підсилосних і надсилосних поверхів – кратною 0,6 м;
- висоту підсилосних поверхів – мінімально можливою, висоту стін силосів – максимальною з урахуванням технологічних вимог і умов майданчика (несучої здатності ґрунтів основи, сейсмічності).

У силосних корпусах для зберігання сировини і готової продукції млино-круп'яних і комбікормових підприємств з двома підсилосними поверхами і більше допускається приймати каркас за типом виробничих будівель з сіткою колон 6х3 м.

Оптимальне співвідношення силосів та об'єм кожного з силосів різних розмірів приймається за умови повного використання їх місткості, при цьому застосування силосів великих діаметрів повинно бути максимальним.

Об'єм кожного з силосів, заблокованих в силосний корпус, не повинен перевищувати 2400 м³, а об'єм групи силосів, об'єднаних перепускними отворами – 1600 м³.

Силосом вважається вертикальна циліндрична чи призматична ємкість, призначена для зберігання сипкого матеріалу. При цьому висота від верху воронки чи набетонки (забутки) до низу надсилосного перекриття (рис. 4.5) повинна бути, як правило, понад 1,5 А (де А – площа горизонтального перерізу силоса).

У силосних корпусах з декількома підсилосними корпусами допускається розміщати силоси на частині корпусу. Для запобігання проникненню продуктів горіння з силосу в силос, повинна бути надійна герметизація стиків між елементами, а також люків у надсилосних і підсилосних поверхах.

Для подачі інертних газів у верхню і нижню частини силосів з метою пожежогасіння рекомендується обладнувати їх стаціонарними пристроями з виводом з'єднувальних патрубків у підсилосні і надсилосні поверхи. Для аварійного вивантаження продукту із силосів і подачі вогнегасних речовин конуси силосів рекомендується обладнувати люками із засувками і вікнами діаметром не менше 100 мм.

Залізобетонні силосні корпуси завдовжки до 48 м виготовляються без деформаційних швів. При всіх типах ґрунтів основ, за винятком скельних, а також при застосуванні фундаментів із паль-стояків відношення довжини силосного корпусу до його ширини і висоти повинно бути не більше двох. При однорядному розташуванні силосів це відношення допускається збільшувати до трьох. Можливе збільшення довжини корпусу і вказаних співвідношень при відповідному обґрунтуванні.

Як евакуаційний вихід з надсилосних поверхів силосних корпусів можуть бути використані транспортерні галереї, що ведуть до інших будівель і споруд, обладнаних сходовими клітками і сходами 3-го типу. В сейсмічних районах у кожному силосному корпусі повинно бути передбачено не менше одного евакуаційного виходу (через сходову клітку чи сходи 3-го типу).

В силосних корпусах, об'єднаних в одну споруду і з'єднаних між собою і з робочими будівлями елеватора, а також з виробничими будівлями з переробки зернових продуктів галереями, сходові клітки можуть не влаштовуватись. При цьому в робочій будівлі елеваторів і в силосних корпусах слід передбачати сходи

3-го типу, які в силосних корпусах повинні досягати даху надсилосного поверху. Відстань від найбільш віддаленої частини приміщення

надсилосного поверху до найближчого виходу на зовнішні сходи чи сходову клітку повинна бути не більше 75 м.

Збірні залізобетонні стіни силосів, а також монолітні окремо розташовані силоси діаметром більше 12 м, передбачають з попередньо напружених конструкцій. Передбачається захист стиків складання елементів стін силосів від атмосферних опадів (конструкцією самого стику чи за допомогою герметизуючих захисних покриттів).

При будівництві збірних залізобетонних квадратних силосів застосовуються об'ємні блоки. При цьому об'єднують і укріплюють силоси (з урахуванням технології зберігання сипкого матеріалу), наприклад, шляхом монтажу стін силосів з пропуском окремих елементів і створенням укрупнених силосів з гранчастими внутрішніми стінами.

Опорядження поверхні внутрішніх стін силосів повинно сприяти більш якісному витіканню сипкого матеріалу. Для зерна та інших легкосипких матеріалів допускається гладка залізобетонна поверхня стін без додаткової обробки або затерта цементним розчином, у сталевих силосах – зафарбована натуральною оліфою. Для борошна, комбікормів, шротів, борошнистих та інших важкосипких матеріалів для опорядження всієї поверхні стін чи їх нижньої частини, і випускних воронки застосовують матеріали, які не містять в собі токсичних компонентів і погоджені з органами державного санітарного нагляду.

Зовнішні стіни силосів повинні бути світлих тонів. Матеріали для фарбування повинні підбиратись з урахуванням агресивної дії зовнішнього середовища, для залізобетонних силосів, крім того, з застосуванням гідрофобних добавок.

Для запобігання конденсації вологи на внутрішній поверхні, зовнішні стіни силосів для зберігання борошна і висівок ізолюють від зовнішнього середовища, як правило, улаштуванням коридорів з розміщенням силосів усередині будівлі.

Силоси для зерна, вбудовані в будівлі млинів, а також силоси для борошна в III і IV кліматичних районах повинні мати безпустотну теплоізоляцію зовнішніх стін.

Товщина стін збірних залізобетонних силосів при суцільних гладких стінах – не менше 80 мм, при стінах з зовнішніми ребрами (завширшки не менше 60 мм) – не менше 40 мм, при стінах, які служать огорожею сходових кліток – не менше 100 мм.

Силосні корпуси, окремо розташовані силоси, надсилосні галереї, надбудови (вище рівня надсилосного перекриття) для розміщення в них норій і автоматичних ваг, відкриті споруди для розміщення норій (норійні вишки) за відсутності постійно працюючих, площадки для установки і обслуговування обладнання на поверхах, транспортерні галереї (для будівель і споруд I і II ступенів вогнестійкості) допускається проектувати із сталевих

вих конструкцій з межею вогнестійкості не менше 15 хв. і нульовою межею розповсюдження вогню.

В сталевих колонах і перекриттях надбудов, окрім двох верхніх поверхів, а також в несучих конструкціях підсилованих поверхів (колонах і балках під стіни силосів) передбачається вогнезахист, що забезпечує межу вогнестійкості цих конструкцій не менше 45 хв.

Для силосів з урахуванням технології зберігання передбачається пристрій для зниження горизонтального тиску зернових продуктів при їх випуску (наприклад, у круглих силосах – за допомогою установки розвантажувальних центральних перфорованих труб або шляхом випуску зернових продуктів з силосів через отвори в стінах міжсилосних ємкостей-зірочок), а також об'єднувати квадратні силоси в групи для спрощення завантаження і вивантаження (як правило, через внутрішній силос) шляхом улаштування отворів у стінах суміжних силосів (рис.4.7). При об'єднанні силосів використання їх внутрішнього об'єму повинно бути максимальним.

У підсилованому, а також у проміжних поверхах з випускними воронками передбачається улаштування в зовнішніх стінах монтажного прорізу для подавання спеціальних засобів для гасіння пожежі.

Ворота в зерноскладах передбачають двостулковими. У зерноскладах з похилими підлогами з повним вивантаженням зерна самопливом, а також у зерноскладах, що обладнані аерожолобами, повинно бути двоє воріт, що розташовані в різних кінцях будівлі. При горизонтальних підлогах число воріт – не менше двох.

Зерносклади в основному будуються без світлових прорізів. Зерносклади з похилими підлогами слід проектувати таким чином, щоб виключити можливість виходу працівників на насип зерна під час його розвантаження зі складу (влаштувати бокове огороження галереї на всю її висоту до даху, блокування електродвигунів конвейєрів, розташованих в тунелях з механізмами відчинення дверей).

У зерноскладах з горизонтальними підлогами над прорізами в перекритті тунелів для випуску зерна встановлюють стаціонарні ґратчасті колоноки круглого перерізу.

При будівництві будівель зерноскладів використовують збірні залізобетонні, металеві, дерев'яні конструкції і місцеві будівельні матеріали, які пройшли у виробника контроль на радіаційну безпеку і які мають відповідний паспорт.

Матеріали будівельних конструкцій будівель, а також речовини і сполуки, що застосовуються для опорядження і захисту конструкцій від гниття і займання, повинні бути нешкідливими, нетоксичними до зерна чи насіння, які зберігаються

Покриття зерноскладів влаштовують водонепроникним з нахилом 1:2,1 відповідно до кута природного укусу купи зерна.

Стіни, покриття і підлоги будівель зерноскладів передбачають безпустотними, внутрішні поверхні стін зерноскладів гладкими (без виступів, западин, горизонтальних ребер, поясків щілин), доступними для очищення і дезінфекції.

Для внутрішніх транспортерних галерей зерноскладів III і нижче ступеня вогнестійкості можна використовувати дерев'яні конструкції, захищені від займання.

Винос покрівлі (за зовнішню поверхню стін) для зерноскладів повинен бути не менше 0,7 м. Підлоги в складських будівлях влаштовують асфальтобетонними з товщиною покриття 25 мм в зерноскладах і 50 мм в складах тарних вантажів. У покриттях підлог не можна застосовувати дьоготь і дьогтьові мастики (рис. 4.15). На стіни зерноскладів наносяться яскраві лінії, які обмежують граничну висоту зернового насипу.

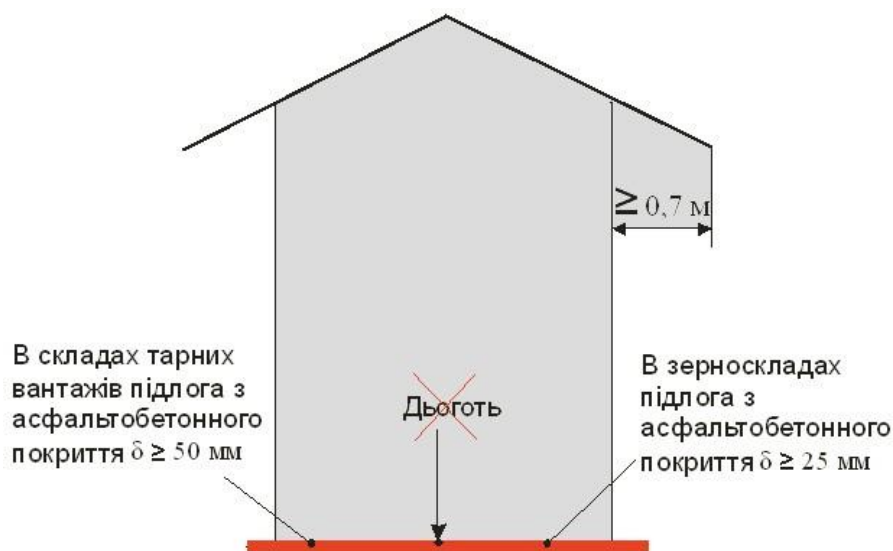


Рисунок 4.15 – Влаштування підлог

Склади готової продукції у вигляді тарних вантажів (мішків і пакетів з борошном, комбікормами) передбачаються одноповерховими або багатоповерховими (не більше шести поверхів). Склади затареної сировини комбікормових підприємств – одноповерховими. Для одноповерхових складів приймають сітку колон 9х6 м, 12х6 м і 18х6 м, висоту стін 6 і 7,2 м. Для багатоповерхових складів – сітку колон 6х6 м і висоту поверхів 4,8 м, для верхнього поверху – збільшену сітку колон 12х6 і 18х6 м.

У будівлях складів, де використовуються електронавантажувачі, можна влаштовувати (прибудовувати) зарядні станції для зарядки тягових і стартерних акумуляторних батарей. При цьому число одночасно установлених батарей для зарядки повинно бути не більше п'яти.

Огороджувальні конструкції зарядного приміщення повинні мати межу вогнестійкості не менше 45 хв. і за межею розповсюдження вогню відповідати групі М0. Зарядна станція відокремлюється від решти склад-

ських приміщень протипожежними стінами 2-го типу і перекриттями 3-го типу і мати окремий вихід.

У середині багатопверхових будівель складів тарних вантажів передбачають вантажний ліфт з улаштуванням тамбур-шлюзів перед виїздами.

Віконні прорізи складів готової продукції категорії В за вибухопожежною небезпекою у вигляді тарних вантажів заповнюють склоблоками, влаштовуючи в частини прорізів віконні фрамуги, що відкриваються. Площею не менше $1,2 \text{ м}^2$ з механізованим відкриванням для димовидалення. Сумарна площа прорізів приймається не менше 0,3% від площі підлоги складу.

Зовнішні стіни складів тарних вантажів передбачають збірними із залізобетонних панелей. Перекриття складів тарних вантажів роблять збірномонолітними з улаштуванням монолітного залізобетонного шару поверх збірних залізобетонних плит. Ділянки перекриттів, на яких виключена дія навантаження від коліс навантажувачів, можуть бути збірними залізобетонними.

Приймальні споруди категорії Б за вибухопожежною небезпекою для розвантаження сипких матеріалів із залізничного і автомобільного транспорту передбачають з бункерами, розташованими в заглиблених приміщеннях з відкритими прорізами площею не менше $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 об'єму приміщення. Площа вказаних приміщень не повинна перевищувати 1000 м^2 , глибина – 6 м. При цьому з'єднувати тунелями виробничі будівлі зі спорудами для розвантаження зерна і сировини не можна.

Площа легкоскидних конструкцій у зовнішніх огорожах надсилосної частини повинна визначатись для сумарного об'єму приміщень, об'єднаних відкритими прорізами.

Сходи для галерей допускається виконувати 3-го типу з нахилом не більше 1,7:1 і шириною не менше 0,7 м. При відсутності постійно працюючих сходи заввишки не більше 15 м з одного кінця галереї приймаються з нахилом 6:1.

В надсилосних і підсилосних галереях, що зв'язують робочі будівлі елеваторів з силосними корпусами передбачають легкі огорожувальні конструкції (з профільованих сталевих оцинкованих, або азбестоцементних листів). Можна застосовувати і інші конструкції, але у поєднанні з ділянками з легкоскидних конструкцій.

Адміністративні і побутові приміщення для обслуговуючого персоналу розміщують в окремо розташованих будівлях. Також можна розміщувати адміністративні і побутові приміщення в прибудовах, у торці виробничих будівель з боку розміщення виробництв категорії В, Г і Д. У будівлях розміщують диспетчерську, приміщення для обігрівання робітників, вальцонарізну майстерню, а також електроприміщення без постійного перебування в них людей.

Приміщення (кабіни) для обігрівання робітників, які розміщуються на поверхах робочої будівлі елеватора, передбачаються розмірами не менше 1,5x1,5 м і площею не більше 4 м² з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості 45 хв. Не можна розміщувати вбиральні (крім першого поверху) у виробничих корпусах млинів, комбі-кормових заводів і складів борошна.

Тунелі не повинні мати безпосереднього зв'язку з іншими будівлями і спорудами. Кожний тунель обладнується ділянкою, яка виступає над землею з відкритими прорізами і легкоскидною огорожею площею не менше 0,05 м² на 1 м³ об'єму тунелю. При довжині тунелю понад 120 м доцільно передбачати проміжні виходи не рідше ніж через 100 м, які ведуть у канали заввишки 1,5 м і завширшки 0,7 м, що закінчуються поза будівлею зерноскладу або силосу колодязем з люком, обладнаним металевими сходами чи скобами для виходу.

Зібраний і засипаний на зберігання урожай зернових, бобових і олійних культур далеко не завжди цілком доходить до споживача. Майже четверта його частина «втрачається» в процесі зберігання. Однією з основних причин цього є процеси термічної активності – самонагрівання і самозагоряння продукту, що зберігається, які відбуваються внаслідок порушення технології зберігання.

В умовах розширення виробництва, у тому числі і сільськогосподарського, на ринок України поступають суцільнометалеві окремо встановлювані сховища. Внаслідок добових перепадів температур і інтенсивної міграції водяної пари в рослинному масиві при експлуатації цих сховищ нерідко створюються сприятливі умови для самозагоряння.

Для запобігання самонагрівання і самозагоряння зернових продуктів, що зберігаються на складах і в силосах, передбачено вимірювання температури в масі зерна.

Температуру зернової маси визначають:

а) в елеваторах (інших зерносховищах силосного типу) – електротермометричними засобами дистанційного контролю температури типів ДКТЕ, МАРС-1500; М-5, ПДКТ-1200 та іншими або термоштангами з термощупами на глибину 0,5 м, 1,5 м, 3,0 м. При переміщенні зерна у вільні силоси допускається використання лабораторних термометрів (зерно в дерев'яних ящиках), манометричних термометрів;

б) у складах підлогового зберігання зерна – термощупами з технічними термометрами і вторинними приладами типу «ІТЕ» (термоштанги встановлюють у трьох рівнях при висоті засипки зерна понад 1,5 м та на двох рівнях при висоті засипки зерна менше 1,5 м). Після вимірювання температури термоштанги в кожній секції складу переносять у шаховому порядку на 2,0 м від початкового виміру.

Рекомендовано контролювати температуру в терміни, що наведені в таблицях 4.1 – 4.3:

Таблиця 4.1 – Для злакових культур (окрім зерна кукурудзи, проса, рису)

Стан зерна за вологістю	Свіжозібране зерно (протягом 3-х місяців)	Температура зерна		
		Вище 10°C	від 10 до 0 °C	0 °C і нижче
Сухе	1 раз у 5 днів	1 раз у 15 днів	1 раз у 15 днів	1 раз у 15 днів
Вологе	Щодня	1 раз у 2 днів	1 раз у 5 днів	1 раз у 15 днів
Сире	Щодня	-	-	-

Таблиця 4.2 – Для зерна кукурудзи, проса, рису

Стан зерна за вологістю	Свіжозібране зерно (протягом 3-х місяців)	Температура зерна	
		Вище 10°C	10 0 °C і нижче
Сухе	1 раз у 3 дні	1 раз у 10 днів	1 раз у 15 днів
Середньої сухості	1 раз у 2 дні	1 раз у 5 днів	1 раз у 10 днів
Вологе	Щодня	-	-
Сире	Щодня	-	-

Таблиця 4.3 – Для насіння соняшнику, рапсу та інших дрібнонасінневих олійних культур

Стан зерна за вологістю	Свіжозібране зерно (протягом 3-х місяців)	Температура зерна		
		Від 20 до 25°C	від 10 до 20 °C	Від 10 °C і нижче
Сухе	1 раз у 3 днів	1 раз у 5 днів	1 раз у 10 днів	1 раз у 15 днів
Середньої сухості	1 раз у 3 дні	1 раз у 5 днів	1 раз у 10 днів	1 раз у 15 днів
Вологе	Щодня	-	-	-
Сире	Щодня	-	-	-

Гасіння пожеж у силосах та бункерах можна здійснювати одним із таких способів: подавати в об'єм силосу рідкий диоксид вуглецю або азот, перегріту водяну пару; подавати у масу, яка горить, розчин змочувачів, а також комбінованим способом. Використання для гасіння пожеж у силосах та бункерах рідинного диоксиду вуглецю або азоту є доцільним тоді, коли температура в осередку горіння перевищує 2500 °C. Подачу їх здійснюють від балонів, цистерн з рідинним газом або від автомобілів аерозольного гасіння за допомогою пневмопробійників ПП-4605А. Для цього пневмопробійник підіймають у надсилосне приміщення елеватора та закріплюють його за допомогою ручної лебідки. Від ізотермічної ємності з CO₂ або N₂ прокладають рукавну лінію до пневмопробійника та укладають рукавну лінію у скатку, запас якої повинен бути на 2-3 метри більше ніж висота силосу. Після цього встановлюють пневмопробійник у вертикальне положення і включають у роботу.

Витрата рідинного диоксиду складає 1,4-1,7 кг/м³ сировини, що горить. Щоб уникнути утворення у рукавній лінії корків «сухого льоду» по чергово подають рідкий та газоподібний диоксид вуглецю. Протягом 10-15 хв подають рідкий диоксид, а потім 2-3 хв продувають лінію газоподібним. При підході пневмопробійника до дна силосу, частоту ударів його зменшують, а при виході із силосу подачу СО₂ закінчують, від'єднують пневмопробійник і витягають рукавні лінії із силосу. При необхідності, цикл цієї роботи повторюють.

Рідинний диоксид вуглецю або азот на гасіння можуть також подавати у нижню зону силосу через люки-отвори, пробиті у розвантажувальному бункері палаючого силосу.

Гасіння пожеж в силосах перегрітою водяною парою здійснюють тоді, коли температура в осередку пожежі не перевищує 2500°C. При більш високих температурах в осередку пожежі одночасно з подачею перегрітої пари в об'єм силосу, що горить, та у силоси, що з'єднані з ним технологічними люками та вікнами, подають і інертні гази. Подачу їх здійснюють у нижню частину силосу через люки-отвори, пробиті у нижній їх частині з витратою 0,02-0,05 кг/с до зниження концентрації кисню в об'ємі силосу менше 5%.

Для подачі перегрітої водяної пари використовують стаціонарні та пересувні піноутворюючі установки типу Д-163Б. Пару від них подають шлангами діаметром 50 мм, що складаються із секцій довжиною 2,5 м кожна. В сталевих трубах у шахматному порядку свердлять отвори діаметром 4 мм на відстані 20 см один від одного. Для забивки труб у масу силосу, що горить. Можуть використовувати пневмопробійники.

Гасіння водяними розчинами змочувачів здійснюють у тих випадках, коли температура в осередку пожежі менше 2500°C. Якщо температура більша 2500°C, гасіння розчинами змочувачів здійснюють при одночасній подачі, у нижню частину силосу, що горить, та у силоси, які з ним з'єднуються технологічними люками інертних газів. Вогнегасна концентрація під час невеликих за обсягом пожеж складає 6-7 кг/м³ продукту, а витрата піноутворювачів 0,04-0,06 л/с на 1 кг продукту. Подачу розчинів піноутворювачів здійснюють за допомогою стволів РС-70, в яких замість насадок накручені металеві труби діаметром 25 мм. Довжина кожної секції труби 2,5 м. З'єднуються секції за допомогою муфт. Перша секція труби має списоподібний наконечник з трьома отворами розміром 1,5x10 мм, розташованими під кутом 120°C на кінці труби. Для гасіння одночасно вводять чотири РС-70 з накрученими трубами необхідної довжини.

Комбінований спосіб гасіння полягає у подачі по черзі водяних та газових вогнегасних речовин. Гасіння здійснюється шляхом флегматизації та ізолювання зони горіння з одночасним її охолодженням. За допомогою розчинів піноутворювачів, що подають у нижню частину

силосу, створюють шар, який затримує вогнегасні гази. Для надійної герметизації шар змоченого продукту повинен бути на 0,5 м вище, ніж місце закріплення конусної частини на стінках силосу. Після змочування у нижню частину силосу подають вогнегасні гази з витратою 0,02-0,05 кг/с та знижують кількість кисню у продуктах до концентрації менше 5% за об'ємом. Після цього цей шар продукту видаляють з силосу.

Під час гасіння пожеж будь-яким способом, для того щоб не змогла утворюватись вибухонебезпечна суміш горючих газів у порожніх об'ємах силосів, необхідно у кожному випадку вільний об'єм палаючого силосу та сусідніх силосів, з якими вони з'єднані, заповнювати повітряно-механічною піною середньої кратності, постійно підтримуючи шар піни не менше 1,2 м.

Подачу вогнегасних речовин на гасіння припиняють тільки тоді, коли температура в об'ємі силосу, що горів, знизиться до 60 °С та у складі продуктів згоряння не буде горючих газів.

Протягом усього періоду підготовки до гасіння, безпосереднього гасіння та розвантаження силосів здійснюють аналіз горючих газів, їх концентрацію у силосах, у надсилосному та підсилосному приміщеннях.

Вивантаження згорівшої продукції із силосів здійснюють тільки при наявності висновку про відсутність в об'ємах силосів вибухонебезпечних сумішей горючих газів та видачі письмового дозволу на виконання робіт керівником цього підприємства. Вологий продукт із згорівшого та суміжних з ним силосів повинен бути вивантажений протягом 24 годин від початку гасіння. Необхідно пам'ятати, якщо вологий продукт знаходиться у силосі більше 14 годин, починається його бродіння та утворення при цьому водню (H₂).

4.3 Пожежна безпека процесів сушіння зерна

Післяжнивна обробка є обов'язковою ланкою процесу виробництва зерна і вирішує два основні взаємозв'язані завдання – його сушку і очищення. У зонах підвищеного зволоження в структурі собівартості зерна до 40 % доводиться на післяжнивну обробку.

Сучасні високоефективні технології і устаткування післяжнивної обробки зерна дозволяють максимально понизити втрати урожаю під впливом несприятливих чинників і виключити недоотримання можливого прибутку в результаті цих втрат.

При післяжнивній обробці продовольче і насінневе зерно доводиться до необхідних кондицій по чистоті, вологості і ряду інших показників, зберігаються його товарні якості, харчова цінність і посівні властивості.

Природно-кліматичні умови більшості зернородючих районів нашої країни зумовлюють першорядну роль сушіння в забезпеченні збе-

реження урожаю. Понад 50 % щорічно вирощуваного в цих районах зерна піддають сушці, в деякі роки 80 % і більше. Таким чином найважливіше значення сушки полягає перш за все в забезпеченні збереження зерна. Високопродуктивна зерносушильна техніка сприяє безперебійному прийманню зерна на елеватори і хлібоприймальні підприємства і, як наслідок, скороченню термінів збирання врожаю і зниженню втрат.

Своєчасно і правильно проведена сушка не тільки підвищує стійкість зерна при зберіганні, але і покращує його продовольчі і насінні властивості. При дотриманні рекомендованих режимів сушки прискорюється післяжнивне дозрівання зерна, відбувається вирівнювання зернової маси за вологістю і ступенем зрілості, покращуються колір, зовнішній вигляд і ін. технологічні властивості зерна. Сушка дозволяє в деяких випадках покращити властивості дефектного зерна: пророслого, морозобійного, пошкодженого мікроорганізмами і шкідниками. Вона має позитивний вплив на вихід і якість продукції при переробці зерна в муку і крупу, при виробництві високоякісної рентабельної соняшникової олії тощо.

Зерно із вмістом вологи 16-17% вважається вологим, а вище 17% – сирим, і швидко псується, якщо його вчасно не висушити, доводячи вологість до 15%.

Сухе зерно можна зберігати тривалий час. Існує декілька способів сушки зерна: тепловий, інфрачервоними променями, струмом високої частоти, вологопоглинаючими речовинами та сушка у вакуумі.

Однак широко використовується лише тепла сушка, яка відрізняється від інших економічністю та простотою. При незначному проценті вологості зерна сушку можна здійснювати з допомогою активного вентилявання. Теплові зерносушарки поділяються на стаціонарні і пересувні. Стаціонарні зерносушарки розміщуються в залізобетонних або цегляних баштах. Стаціонарна сушарка приводиться в дію електродвигуном (380 В). Комплектність сушарки: завантажувальна норія, запобіжні ґрати, бункери і теплогенераторний блок. Тепло виробляється теплогенератором, який працює на дизельному паливі, забезпечуючи прямий нагрів або за наявності теплообмінника – непрямий нагрів.

Пересувні або мобільні зерносушарки пристосовані до зручного переміщення з одного місця в інше (рис. 4.17.). Вони найкраще підходять для господарств, що мають декілька віддалених один від одного зерноховищ.

Пересувна сушарка приводиться в дію електродвигуном (380 В) або валом відбору потужності трактора (12 В). В комплект сушарки входять: завантажувальний шнек, очищувач, бункери і теплогенераторний блок.

Розрізняють також зерносушарки безперервної дії та порційні (рис. 4.18).



Рисунок 4.17 – Пересувні зерносушарки



Рисунок 4.18 – Зерносушарки безперервної дії

Зерносушарки безперервної дії пристосовані до безперервної роботи цілу добу. Підтримують оптимальні умови для рівномірного, посту-

пового сушіння зерна. Вони використовуються у великих землеробських господарствах, а також в сільськогосподарській і продовольчій промисловості.

Порційні зерносушарки призначені для середніх землеробських господарств. Процес сушки в порційній зерносушарці можна розділити на чотири етапи: завантаження зерна в зерносушарку, сушка зерна, охолодження зерна, вивантаження зерна із зерносушарки. Під час сушки зерно рухається в колоні зерносушарки, що забезпечує рівномірність процесу. Використовуються в сільському господарстві і горизонтальні сушарки (рис. 4.20).

Горизонтальні зерносушарки компанії ALLRELLA призначені для сушки насіння зернових (пшениці, жита, кукурудзи, вівса, ячменю), зернобобових (гороху, квасолі, чечевиці) і олійних (соняшнику, рапсу) сільськогосподарських культур (печивиці) і олійних (соняшнику, рапсу) сільськогосподарських культур перед закладанням на зберігання.

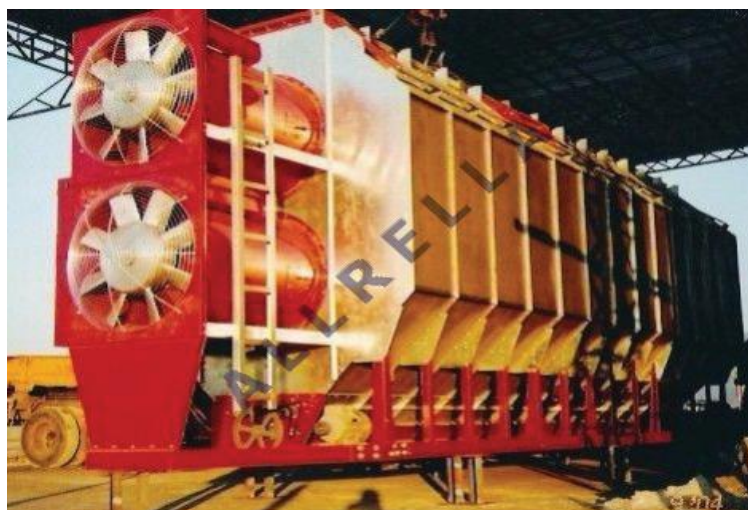


Рисунок 4.20. Горизонтальні сушарки

За принципом роботи зерносушарки поділяються на подові, стелажні, жалюзійні, шахтні та барабанні.

На сьогодні жалюзійні (а тим більше стелажні і подові зерносушарки) витіснені механізованими сушарками заводського виробництва. Найбільш вдала конструкція стаціонарної зерносушарки – шахтна. Більшість пересувних сушарок, що випускаються промисловістю – шахтні.

В шахтних зерносушарках сушильною камерою служить вертикальна прямокутна шахта, від якої вони отримали свою назву (рис.4.21).

Зерносушарка СЗС-8 – сушарка неперервної дії з односторонньою подачею телосія, в якості якого при сушці використовується суміш теплових газів з повітрям. Сушарка складається з топки, двох паралельно працюючих шахт, двох вентиляторів і чотирьох норій.

Принцип роботи зерносушарки базується на переносі тепла димовими газами з топки в шахту, наповнену зерном.

Швидкість руху зерна регулюється випускним механізмом, що закриває низ шахти.

В існуючих конструкціях сушарок швидкість агенту сушки через шар зерна становить 0,1 – 0,5 м/с; товщина шару зерна в сушарці від 60 до 300 мм. Час перебування зерна в сушильній камері називається експозицією сушки; для шахтних сушарок експозиція сушки не перевищує 1 год.

Зерносушарки з очисними механізмами, що розміщуються в будівлях, називаються механізованими пунктами підготовки зерна. В середині цих споруд розміщують робочі площадки, антресолі, настили, що перешкоджають своєчасному виявленню пожежі і створюють сприятливі умови для її поширення. В сільському господарстві на зернопереробних підприємствах працює багато пересувних зерносушарок. Найбільш поширені типи пересувних зерносушарок: СЗМ-1,5 ЗСПЖ-8 і барабанна зерносушарка СЗПБ-2. Зерносушарка ЗСПЖ працює на рідкому паливі та газі, інші дві працюють на паливі. Система спалювання рідкого палива включає пальник, форсунки, паливний насос, вентилятор високого тиску.

Пересувні шахтні зерносушарки принципово нічим не відрізняються від типових стаціонарних. Привід механізмів пересувних зерносушарок здійснюється електродвигунами або тракторами. Пересувні зерносушарки розміщуються на спеціальних возах або автомобільних причепах.

Пожежна небезпека зерносушарок характеризується наявністю горючого середовища зерна, горючих елементів сушарки, будівельних конструкцій будівель, в яких вона розміщена, а також наявністю джерел запалювання палива і подачею нагрітих продуктів горіння в масу зерна. Пожежна небезпека самого зерна залежить від того, наскільки воно очищене від лусок та забруднень, оскільки вони мають нижчу температуру самозаймання і набагато легше самозаймаються внаслідок сильно розвинутої поверхні. Температура самозаймання зерна 350 – 400 °С, а додатків соломи 310 °С. Вони займаються від незначної іскри, а при тривалому нагріві до температури 140 – 160 °С обвуглюються. Зерно необхідно очистити від забруднень перед сушкою.

Овес, ячмінь, просо мають легкогорючу оболонку і загоряються в зерносушарках значно легше і частіше за інше зерно.

В сушильній камері зерно може загорятись внаслідок таких причин:

попадання в шахту іскор при відсутності чи несправності іскровловлюючих і іскрогасних пристроїв, а також при неправильному запуску сушарки. В перші 20-30 хв горіння, коли паливо добре не розігрілось, а пальник не розжарився, проходить неповне горіння з сильним виділенням іскор

та чаду. Якщо такі продукти горіння направити для сушки зерна, то іскровловлювачі пропустять частину іскор в шахту. Сушарки, які працюють на рідкому паливі потребують значно менше часу на прогрів для нормального горіння;

– подача в шахту перегрітого теплоносія або димових газів, що нерозбавлені холодним повітрям. При температурі 270-300 °С проходить інтенсивний процес обвуглювання зерна, а при температурі 300-400 °С – самозаймання.

– топкові гази при виході з топки нагріті до температури 600-800 °С. В даному випадку може відбутися не тільки самозаймання зерна, але і самозаймання пилу зерна. Пил зерна осідає на нерівностях стінок шахти, в місцях стиків коробів із стінками, на жалюзійних коробах. Зазнаючи довготривалого нагрівання, він самозаймається. Температура самозаймання зернового пилу 140-160 °С. Перегрів теплоносія проходить при інтенсифікації режиму спалювання палива, недостатньому відкриванні заслонок холодного повітря камери змішування і відсутності температурного контролю теплоносія;

– порушення і припинення подачі зерна в завантажувальний бункер, а також зменшення швидкості вертикального пересування зерна в шахті або повна його зупинка.

Металева шахта, не заповнена повністю зерном, сильніше нагрівається у верхній частині, де немає зерна, оскільки тут тепло не витрачається на його прогрів і випаровування вологи. В результаті зерновий пил і солом'яні залишки, що затримались у верхній частині, можуть займатись.

Несправність чи неправильне регулювання випускного механізму затримує зерно в шахті, від чого також проходить його перегрів. Зависання зерна в шахті сприяє неякісна очистка його від забруднень і сторонніх домішок.

Крім загоряння зерна в шахті пожежа на зерносушарці може виникнути від загорання палива, складеного біля топки, від іскор, що вилітають з димової труби сушарки і вихлопної труби трактора, який використовується як силова установка, від сильного тертя ковшів норій і їх корпусу і пробуксовки ременів, від загоряння електродвигунів транспортерів і вентиляторів.

Поширення пожежі з сушарки в зерносклад, або інші приміщення і наври може відбуватися через віконні, дверні і технологічні прорізи, включаючи прорізи в протипожежних стінах, по поверхні розлитого рідкого палива при роботі сушарок на рідкому паливі, по транспортних пристроях для переміщення зерна, відкладеннях пилу та інших легкогорючих відходів в повітроводах системи вентиляції. В сушарках, що працюють на рідкому паливі, можуть відбуватись вибухи в топках в момент розпалювання за відсутності або недостатньому продуванні їх об'єму перед роз-

палом, а також при несподіваному обриві факела полум'я з наступним займанням палива.

Заходи протипожежного захисту. Безпечна робота зерносушарок залежить в основному від правильності влаштування та експлуатації топок, очищення зерна від домішок, несправності механізмів і електрообладнання. До топок ставляться такі ж вимоги як і до печей з тривалістю роботи більше 3 годин. Топки пересувних зерносушарок захищають від вібраційного руйнування металічним каркасом і кожухом з листової сталі товщиною 3 мм. Викладають топки вогнетривкою цеглою. Завантажувальні дверки топок при роботі зерносушарок весь час тримають закритими, відкривають їх тільки для завантаження палива і видалення шлаку і золи. В топках сушарок не спалюють соломку, торф, лусочки насіння соняшника, оскільки їх горіння супроводжується виділенням великої кількості іскор.

Для запобігання попадання іскор і відкритого полум'я в масу висушеного матеріалу, а також вильоту іскор з димових труб, топки сушарок обладнуються не менше ніж двома вузлами іскрогасіння: інерційні іскрогасники, циклони, пилоосаджувальні камери.

Зерно, що поступає на сушку, очищують від бур'янів, лусок, зернового пилу та інших домішок. Запас твердого палива в сушарці не повинен перевищувати добової потреби. Паливоводи повинні виключати підтікання палива. Для запобігання перегріву зерна сушарки обладнуються приладами контролю температури теплоносія, а також здійснюють контроль за температурою шляхом відбору проб через кожні дві години. При нагріві зерна вище граничних значень знижують температуру теплоносія. В разі виявлення самозаймання зерна, зупиняють агрегат, вивантажують зерно для його охолодження. При вимушеній зупинці зерносушарки, зерно в ній можна залишити не більше ніж на добу, але обов'язково в охолодженому стані. Охолоджують зерно продувкою холодного повітря не менше 20 хв.

Керування процесом пересування матеріалу автоматизують і блокують з роботою розвантажувального пристрою. Підшипники та інші частини механізмів, які зазнають тертя, регулярно змащують.

З метою запобігання поширення пожежі через прорізи в протипожежних стінах, що відділяють зерносушарку від зерноскладу, дверні прорізи захищають протипожежними дверима.

Топку стаціонарних зерносушарок розміщують в окремих приміщеннях, відокремлених від основних приміщень протипожежними стінами. Споруди для розміщення сушарок виконують не нижче II ступеня вогнестійкості.

У місцях транспортування зерна через отвори у протипожежних перешкодах слід встановлювати захисні пристрої (протипожежні клапани та інше).

Під час експлуатації зерноскладів та зерносушарень не дозволяється:

- зберігати поряд із зерном небезпечні в пожежному відношенні матеріали, а також будь-яке устаткування;
- застосовувати всередині складських приміщень зерноочисні та інші машини з двигунами внутрішнього згоряння;
- застосовувати електропобутові та саморобні електронагрівні прилади;
- працювати на пересувних механізмах, коли зачинені ворота з обох боків складу;
- засипати зерно вище рівня транспортерної стрічки і допускати тертя стрічки до конструкції транспортера;
- розпалювати сушарки, які працюють на твердому паливі, за допомогою ЛЗР та ГР, а ті, що працюють на рідкому паливі, за допомогою смолоскипів;
- залишати без нагляду працюючі зерносушарки;
- працювати на сушарках з несправними приладами контролю температури і автоматики, відключення подавання палива в разі згасання факела в топці та системою електрозапалювання.

Відстань між складом зерна та пересувним сушильним агрегатом має бути не менше 10 м.

Будова топок сушарок повинна виключати вилітання іскор. Димові труби обладнують іскрогасниками, а в місцях їх проходження через горючі конструкції влаштовують протипожежні перегородки.

Сушильна камера сушарок шахтного та жалюзійного типів повинна заповнюватись зерном таким чином, щоб над сушильними коробами або жалюзями був шар зерна не менше 0,4 м завтовшки.

Сушильні агрегати, які працюють на рідкому паливі, повинні бути обладнані приладами контролю теплоносія та автоматики безпеки, що забезпечують відключення подавання палива в разі згасання факела в топці, підвищення температури та падіння тиску повітря перед форсункою.

Під час роботи сушарки повинен здійснюватись контроль за температурою зерна шляхом відбирання проб кожні дві години.

Для запобігання утворенню застійних ділянок очищення завантажувально-розвантажувальних механізмів сушарки від пилу та зерна необхідно проводити через кожну добу її роботи.

Питання до самопідготовки

1. Характеристика зерноскладів та елеваторів, їх пожежна небезпека.
2. Пожежна небезпека процесів зберігання та переробки зерна.
3. Протипожежний захист зерноскладів.

4. Призначення ЛСК на елеваторах та зерноскладах.
5. Охарактеризуйте процес теплового самозаймання зерна.
6. Пожежна безпека процесів сушіння зерна.
7. Протипожежний захист стаціонарних зерносушарок. Нормативні документи.
8. Класифікація та принцип роботи зерносушарок
9. Пожежна небезпека при зберіганні сільськогосподарської продукції.
10. Характерні джерела запалювання при зберіганні та переробці зерна
11. Шляхи поширення пожежі при зберіганні та переробці зерна

5 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ (ГОРЮЧИХ) ТВЕРДИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

5.1 Пожежна безпека процесів механічної обробки металів

У процесах механічної обробки заготовки металу піддають пилянню, струганню, фрезеруванню, точінню, довбанню, шліфуванню та висіканню. Для проведення перерахованих видів робіт застосовуються токарні, стругальні, фрезерні, шліфувальні, свердлильні та інші верстати з відповідним обладнанням (оснащенням).

Найбільш поширеним видом механічної обробки металів є процес їх різання. Сутність процесу обробки металів різанням полягає у знятті із заготівлі металу (стружки). Цей вид обробки проводять на металорізальних верстатах. У процесі обробки металів різанням вихідна заготівля та ріжучий інструмент одержують робочий рух від механізмів металорізальних верстатів і переміщуються відносно один одного. Найбільш поширеними видами механічної обробки металів різанням є точення, свердління, фрезерування, шліфування та ін.

Точення (токарна обробка) – це обробка поверхонь тіл обертання різанням на токарних верстатах (рис. 5.1.), що характеризується обертальним рухом заготовки та поступальним рухом ріжучого інструменту – різців. Різновиди точення: обточування, розточування, підрізання, розрізання. При точенні заготівлі повідомляється головний рух різання, а різцю – рух подачі.

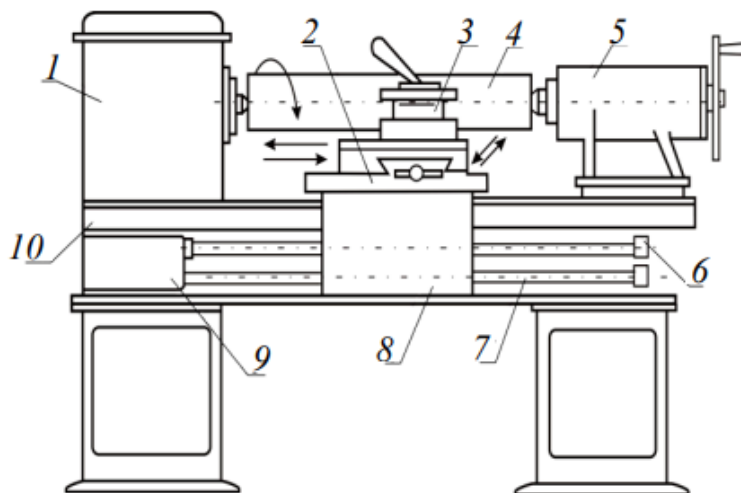


Рисунок 5.1 – Основні вузли токарно-гвинторізного верстата:

1 – передня бабка; 2 – супортна група; 3 – різцетримач; 4 – оброблювана заготівля; 5 – задня бабка; 6 – ходовий гвинт; 7 – ходовий вал; 8 – фартух; 9 – коробка подач; 10 – станина.

Крім сверدل для обробки заготовок на свердлильних верстатах застосовують також зенкери (рис. 5.3, б, в, г), які використовують для об-

робки отворів, попередньо отриманих литтям, куванням або свердлінням, розгортки (рис. 5.3, д, е), використовуються для остаточної обробки отворів.

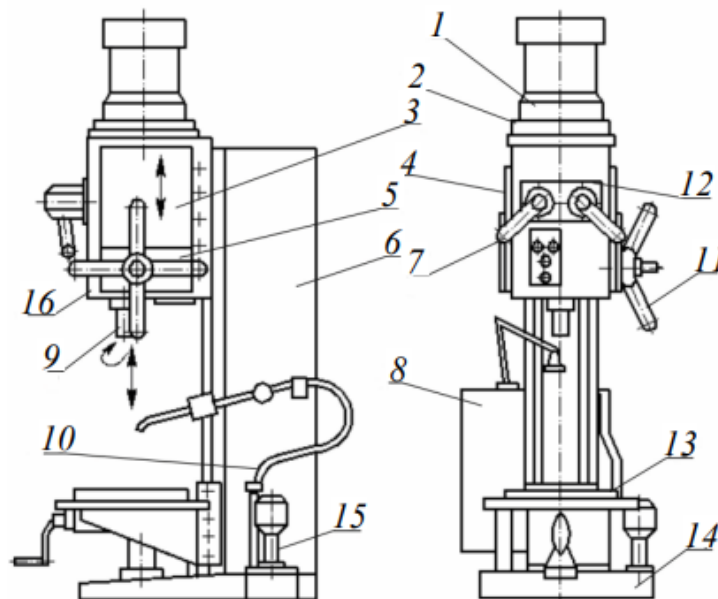


Рисунок 5.2 – Схема вертикально-свердлувального верстата:

1 – привід; 2 – коробка швидкостей; 3, 4 – плунжерний насос; 5 – коробка подач; 6 – колона; 7 – механізм керування швидкостями; 8 – електроустаткування; 9 – свердлильна головка; 10 – трубопровід охолодження; 11 – штурвал механізму подач; 12 – механізм керування подачами; 13 – стіл; 14 – основа; 15 – насос системи охолодження; 16 – свердлильна головка

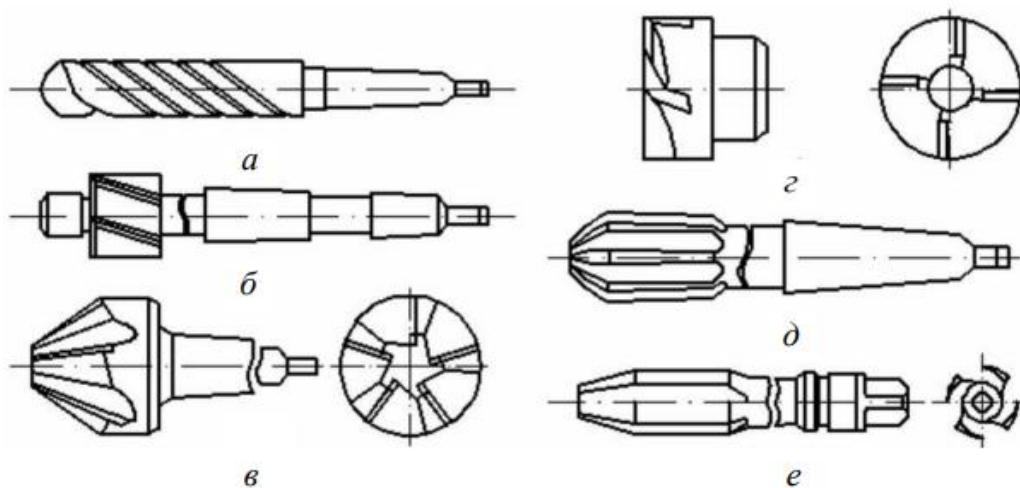


Рисунок 5.3 – Різучі інструменти для обробки отворів на свердлильних верстатах

Фрезерування – це процес обробки виробів на фрезерних верстатах багатолезовим різальним інструментом – фрезою. Для обробки заготовок використовують циліндричні, кінцеві, торцеві, фасонні, шпонкові фрези, а при виготовленні зубів шестерень – модельні дискові, пальцеві

або черв'ячні. Фрезі передається головний обертальний рух, а деталі – поступальний або обертальний рух подачі. Фрезерування проводять на фрезерних верстатах. Зовнішній вигляд консольного горизонтального фрезерного верстата наведено на рис. 5.4.

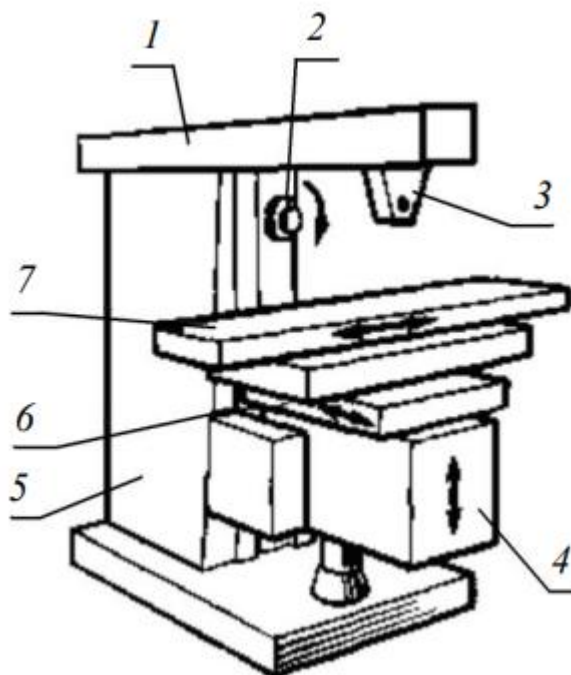


Рисунок 5.4 – Схема фрезерного консольно-горизонтального верстата:

1 – хобот; 2 – шпиндель; 3 – підвіска; 4 – консоль; 5 – станина; 6 – каретка; 7 – стіл

Шліфування – це процес обробки заготовок різанням за допомогою шліфувального кола і є чистовою та обробною операцією, що забезпечує високу якість обробленої поверхні та точність обробки інструмента, що має форму тіла обертання і складається з абразивних зерен і сполучного їх матеріалу. При обертанні кола найбільше виступають із зв'язки зерна, контактуючи із заготівлею, знімають із її поверхні тонкі стружки. Більшість із них, згоряючи, утворюють пучок іскор. Шліфування здійснюється при великих швидкостях різання (70 м/с і вище) зняттям стружки з малою площею перерізу, при цьому температура в робочій зоні може досягати 1500°C. Шліфування виконують на шліфувальних верстатах, основні вузли якого показані на рис. 5.6. Шліфувальний круг 1 встановлюють та закріплюють на шпинделі шліфувальної бабки 3. Коло і заготівля 2 наводяться в рух електричними або гідравлічними приводами, керованими оператором за допомогою пульта або панелі 7.

Горюче середовище в процесах механічної обробки металів утворюють рідини систем змащення ріжучого інструменту (водно-олійні емульсії, індустріальні масла, керосин та ін.); оливи гідравлічних систем верстатів та обладнання; мастила, що захищають метал від корозії; паку-

вальні матеріали (тканина, папір, деревина) та інші горючі речовини та матеріали.



Рисунок 5.5 – Загальний вигляд механічної обробки металів

Основними джерелами запалювання у процесах механічної обробки металів є:

- теплота тертя, внаслідок чого відбувається нагрівання ріжучого інструменту, заготовлі та відходів металу. Ступінь розігріву їх залежить від швидкості різання;

- величини подачі ріжучого інструменту;

- якості заточування інструменту та властивостей оброблюваного матеріалу. При нормальних режимах тепло, що виділяється, не становить небезпеки, так як воно майже все віддається в навколишнє середовище, а нагрітий ріжучий інструмент і оброблювані деталі мають низьку температуру. З підвищенням швидкості різання і збільшенням швидкості подачі інструменту, зниженням якості заточування ріжучого інструменту кількість тепла, що виділяється, збільшується. В цьому випадку інструмент, деталь, стружка можуть розігріватися до небезпечних температур, що може призвести до займання горючих матеріалів, що знаходяться в контакті з ними;

- нагрівання та займання приводних ременів обладнання при їх прослизанні;

- іскри удару у разі порушення взаємного становища рухомих та нерухомих деталей механізмів;

- теплота samozаймання відходів металу та обтиральних матеріалів, просочених олією;

- іскри та електричні дуги при механічному пошкодженні ізоляції електричних кабелів, підключених до електродвигунів верстатів;

- тепловий прояв несправного електрообладнання, освітлювальних та силових мереж (короткі замикання, перевантаження, великі перехідні опори);
- відкритий вогонь при порушеннях протипожежного режиму (куріння, застосування смолоскипів, паяльних ламп, зварювальні та інші вогневі ремонтні роботи).

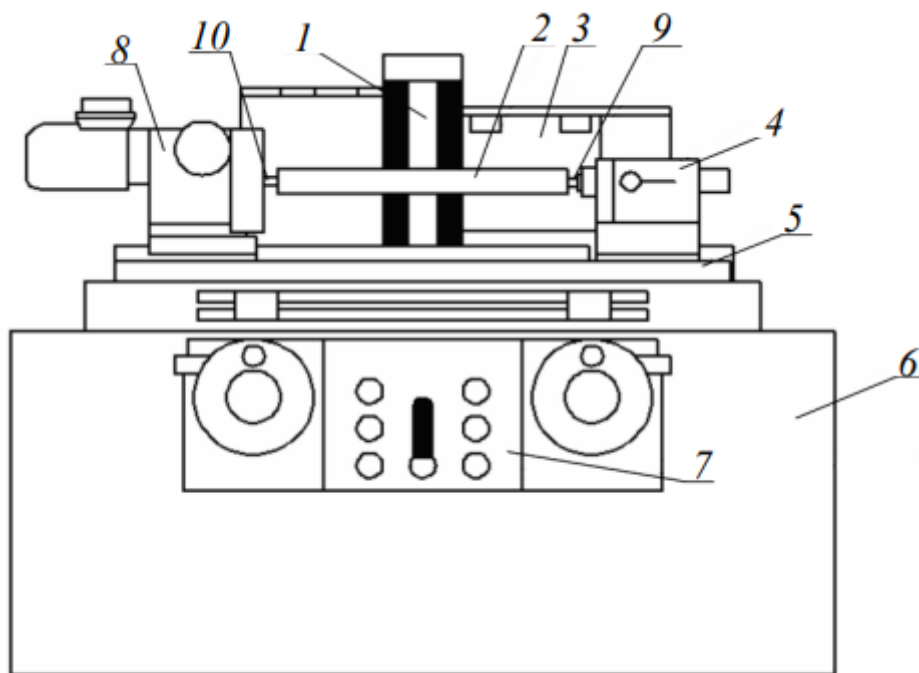


Рисунок 5.6 – Основні вузли круглошліфувального верстата:

1 – шліфувальний круг; 2 – заготівля; 3 – шліфувальна бабка; 4 – задня бабця; 5 – стілець чи супорт; 6 – станина; 7 – панелі; 8 – шпindelна бабка; 9 – патрон; 10 – центр

Поширенню пожежі в цехах механічної обробки металів сприяють горючі конструкції будівель, технологічні комунікації, повітроводи систем вентиляції, легкозаймисті (горючі) рідини, що розлилися.

Особливості пожежної небезпеки процесів механічної обробки магнієвих та титанових сплавів.

Магній, титан, цирконій та їх сплави також піддають точенню, свердлінню, фрезеруванню, шліфуванню. Для цього використовується стандартне технологічне обладнання, яке застосовується для механічної обробки металів. Підвищуватиме пожежну небезпеку процесів механічної обробки магнію, титану, цирконію та їх сплавів буде здатність їх утворювати вибухонебезпечні суміші пилу з повітрям, схильність цих пилів до електризації та самозаймання в контакті з водою та оліями.

Магній – це сріблясто-білий метал. Питома вага – 1,74 г/см³, температура плавлення – 650 °С. Пил магнію з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Нижня концентраційна межа поширення полум'я пилу маг-

нію – 20 г/м³. Пил магнієвих сплавів спалахує від малопотужних джерел запалювання, спалахує навіть від іскри, горіння носить вибуховий характер. У вологому середовищі, в контакт з маслом пил і стружки магнію схильні до самозаймання. Пил магнію схильний до електризації. Магній реагує з водою із виділенням водню.

Титан – це сріблясто-білий метал. Питома вага – 4,5 г/см³, температура плавлення – 1165 °С, хімічно стійка. Пил титану при підвищеній температурі, особливо у вигляді тонкої стружки і порошкоподібному стані, легко реагує з киснем, галогенами, сіркою. Пил титану схильний до самозаймання в контакт з маслами, у зваженому стані вибухонебезпечний.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час проведення процесів механічної обробки металів:

- металеву стружку, промаслені обтиральні матеріали необхідно в міру накопичення прибирати в металеві ящики з кришками, що щільно закриваються, і після закінчення зміни видаляти з виробничих приміщень у спеціально відведені місця;
- не допускається порушувати режим обробки, використання в роботі несправного та неправильно заточеного інструменту, а також верстатів, які не пристосовані для обробки даного матеріалу;
- необхідно контролювати справність та ефективність роботи систем охолодження та змащення верстатів.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при механічній обробці виробів з магнієвих та титанових сплавів:

- процес механічної обробки повинен проводитися, як правило, без застосування мастильно-охолоджуючих рідин (у технічно обґрунтованих випадках для охолодження допускається застосування мінеральної олії вільної від кислот та води);
- при мокрому шліфуванні слід застосовувати олію або масляну суміш. Олія повинна бути вільною від мінеральних кислот і мати температуру спалаху не нижче 150°C;
- верстати та робочі місця повинні очищатися від стружки та пилу не рідше 2-3 разів на зміну. Стружку та відходи магнієвих сплавів слід збирати у спеціальну закриту або герметичну тару, позначену написом «Відходи магнію» та встановлювану на відстані не менше 6 м від верстатів;
- прибирання робочих місць від магнієвої стружки та пилу повинно проводитись способом, що виключає появу пилу та аерозолів у повітрі робочої зони;
- обробка магнієвих сплавів повинна вестися тільки гострим, правильно заточеним інструментом, що виключає можливість підвищеного тертя і загоряння від перегріву (температура стружки, що відводиться, не повинна перевищувати 200°C). Не допускається працювати з подачею менше 0,06 мм або швидкістю різання понад 100 м/хв;

– підручники та кожухи шліфувальних верстатів, на яких проводиться обробка деталей із магнієвих сплавів, мають бути виготовлені з кольорового металу;

– забороняється змішувати відходи магнієвих сплавів із відходами інших металів. Забруднена стружка повинна збиратися в окремі металеві ящики з кришками і видалятися у відведене для збирання місце;

– спецодяг працюючих з обробки магнієвих сплавів повинен систематично очищатися від магнієвого пилу, що осів, провітрюватися, зберігатися в металевих шафах і стиратися не рідше одного разу на тиждень;

– відходи титанових сплавів повинні зберігатися в герметичній тарі у спеціально відведеному сухому приміщенні;

– промаслена дрібна стружка та пил титанових сплавів у міру накопичення повинні утилізуватися на спеціально відведеному майданчику;

– взаємодія магнію з водою має бути виключена на всіх етапах технологічного процесу виробництва;

– при шліфуванні шлам титанового пилу слід видаляти у вологому стані та висушувати у спеціально відведеному місці. Відходи титану в дрібноподрібненому стані, покриті олією, необхідно знежирювати;

– сушіння та знежирення шламу титанового пилу здійснюються відповідно до технологічних інструкцій, затверджених керівництвом організації;

– для шліфування та полірування деталей з магнієвих сплавів необхідно використовувати абразивні матеріали, що не містять іскроутворювальних включень.

Забороняється:

– видаляти пил із зони обробки стисненим повітрям;

– обробляти деталі з титаномagneєвих сплавів на обдирно-шліфувальних верстатах;

– проводити заточування інструментів та обробку виробів із чорних металів на верстатах, призначених для обробки виробів із магнієвих сплавів;

– проводити у приміщеннях роботи, пов'язані із застосуванням відкритого вогню;

– користуватися повітряно-пінними вогнегасниками або водою на ділянці обробки магнієвих сплавів.

У цехах холодної обробки металів проводяться токарні, стругальні, фрезерні, шліфувальні, зуборізні, довбані, свердлильні, зварювальні та інші роботи із застосуванням відповідного обладнання (верстатів та механізмів). Механічна обробка металів пов'язана з подоланням значних сил тертя, внаслідок чого відбувається нагрівання оброблюваного матеріалу, ріжучого інструменту та відходів (стружки).

Основними факторами, що впливають на ступінь розігріву матеріалу при механічній обробці є:

- швидкість різання;
- величина подачі ріжучого інструменту, від чого залежить товщина стружки;
- якість заточування інструменту;
- механічні та технологічні властивості матеріалів.

Головні вимоги пожежної безпеки під час процесів механічної обробки металів повинні зводитися до наступного:

1. Суворе дотримання встановленого режиму обробки деталей на верстатах (швидкість різання, величина подачі тощо).
2. Недопущення використання у роботі тупого інструменту, і навіть верстатів, які не пристосовані для обробки даного матеріалу.
3. Дотримання справності та ефективності роботи систем охолодження верстатів.
4. Дотримання справності масляної системи. Вихід олії назовні має бути виключений.
5. Регулярне очищення транспортерів від масляних забруднень (з застосуванням технічних миючих засобів).

У хімічних, борошномельних, деревообробних, фарбоприготувальних та інших виробництвах знаходять застосування процеси подрібнення твердих матеріалів.

Подрібнення – це руйнування твердих тіл до потрібних розмірів. За розміром (великістю) подрібненого продукту розрізняють:

- грубе (300 – 100 мм), середнє (100 – 25 мм) та дрібне (25 – 1 мм) дроблення;
- грубий (1000 – 500 мкм), середній (500 – 100 мкм), тонкий (100 – 40 мкм) і надтонкий (< 40 мкм) помел.

Мета подрібнення – отримання продукту необхідної крупності та гранулометричного, або фракційного складу. Подрібнення може бути сухим (як правило, при грубому та середньому дробленні) та мокрому (часто при дрібному дробленні та помелі). Сухе подрібнення проводять у повітряному середовищі або в інертних газах (при переробці окислюваних, пожежо- та вибухонебезпечних, а також токсичних матеріалів). Мокре подрібнення (вихідний матеріал змішують з рідиною, переважно з водою) застосовують при збагаченні руд методом флотації, подальшої обробки подрібненого матеріалу в вигляді суспензії (наприклад, у виробництві TiO_2), підвищеної вологості матеріалу та наявності в ньому жмаканих домішок, при необхідності виключити пилоутворення.

У процесах подрібнення використовуються способи роздавлювання, розколювання, удару та стирання. Для подрібнення застосовуються подрібнюючі машини, які діляться на дробарки та млина. Дробарками називаються машини для великого і середнього подрібнення. Дробарки бувають чотирьох типів: щоківі, конусні, валкові та роторні. На рис. 5.7 показано схему щоківі дробарки.

У щоківній дробарці матеріали руйнуються в робочій камері, що перебуває з рухомої щоки, нерухомої щоки (дрібні плити) та стінок корпусу.

Рухлива щока здійснює коливальні рухи, натискає на матеріал, що подрібнюється, що подається через завантажувальний отвір в робочу камеру.

При зближенні рухомої подрібнювальної плити з нерухомою плитою відбувається руйнування дробного матеріалу. Поверхні плит дробарок зазвичай виконують рифленими, а на стінки робочої камери встановлюють захисні пластини з чавуну або зносостійкої сталі. Щоківні дробарки відносяться до агрегу там циклічної дії.

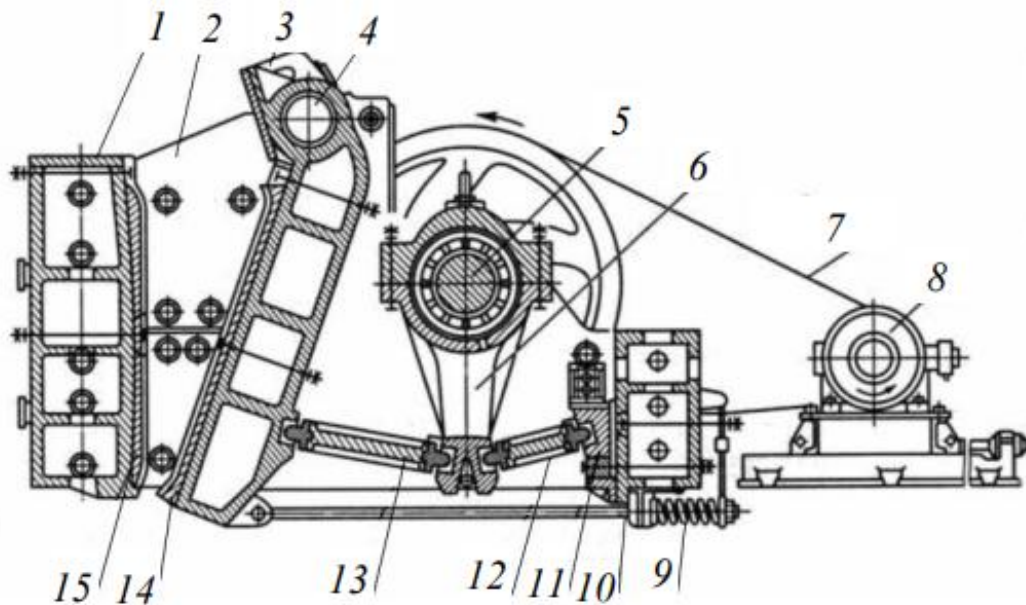


Рисунок 5.7 – Схема щоківної дробарки:

1 – стінка корпусу; 2 – бічна щока; 3 – рухлива щока; 4 – вісь; 5 – вал; 6 – шатун; 7 – ремінна передача; 8 – електродвигун; 9 – пружина; 10 – тяга; 11 – упор; 12, 13 – розпірна плита; 14, 15 – дрібні плити.

Млини – це машини для дрібного та тонкого подрібнення, а також для колоїдного розмелювання. Вони бувають з вільними і закріпленими тілами, що мелить, і без них. До машин з вільними тілами, що мелють (металеві, керамічні та інші кулі, стрижні, скручена кремнева галька та ін.) відносяться тихохідні барабанні млинці, що обертаються – кульові, стрижневі, галькові (для грубого, середнього і тонкого помелу); швидкохідні млини – відцентрово-кульові, вібраційні, планетарні, магнітні, бісерні та ін.

Сухе тонке подрібнення і сухий розмелювання горючих матеріалів є пожежонебезпечними процесами. Крім цього, відкладення пилу часто схильні до самозаймання.

Пальне середовище під час проведення процесів подрібнення твердих горючих матеріалів складають пилоповітряні суміші, які можуть утворюватися в апараті або за його межами, внаслідок утворення надлишкового тиску в апараті

Основними джерелами запалювання можуть бути:

- самозаймання подрібненого матеріалу в місцях скупчення при завантаженнях, а також у всьому апараті в період зупинки;
- іскри удару (при попаданні в апарати каміння та металевих предметів одночасно з сировиною; при ударах частин машин одна про одну або їх поломці);
- іскри від працюючого електрообладнання;
- іскри розрядів статичної електрики, що утворюються внаслідок тертя та електризації подрібнюваного матеріалу;
- поверхні, нагріті внаслідок тертя окремих частин машин (поверхні підшипників);
- горючі пари та гази термічного розпаду подрібнюваного матеріалу.

Специфічні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки під час проведення процесів подрібнення твердих горючих матеріалів:

- обладнання має бути герметичним;
- експлуатоване технологічне обладнання повинне щодня очищатися від осілого на них горючого пилу;
- перед вальцевими верстатами, дробарками та іншими машинами ударного типу мають бути встановлені магнітні загородження;
- підшипники обладнання та приводів повинні регулярно змащуватися та очищатися від пилу та надлишків олії;
- металеві елементи технологічного обладнання мають бути заземлені.

5.2 Пожежна безпека процесів механічної обробки деревини

Для проведення процесів механічної обробки деревини (пиляння, стругання, фрезерування, точення, довбання, шліфування) застосовуються деревообробні верстати, які в залежності від призначення діляться на наступні групи: для розкрою деревних матеріалів, чорнової та чистої обробки заготовок.

Розкрій – це розпилювання пилювальної сировини (кряжів, колод), пиломатеріалів (брусів, дощок) у поздовжньому або поперечному напрямку, а також видалення вад деревини. Для розкрою використовують лісопильні рами, льон точнопильні та круглопильні верстати. Лісопильні рами застосовують в основному для розпилювання пилювальної сировини. Як ріжучий інструмент у лісопильних рамах використовують рамні пилки.

У круглопильних верстатах як ріжучий інструмент застосовують круглі пили, кількість яких визначає тип верстата: однопильний, двохпиляльний або багатопильний.



Рисунок 5.8 – Загальний вигляд механічної обробки деревини

На стрічкопильних верстатах (рис. 5.9) різальний інструмент – стрічкова пила 2 (пилна стрічка), яка надівається на шків 1, 5 і натягується за допомогою вантажного важільного механізму 6. Деревина, що розпилюється, зміцнюється на візку 4, що має пересувні стійки із захватами 3.

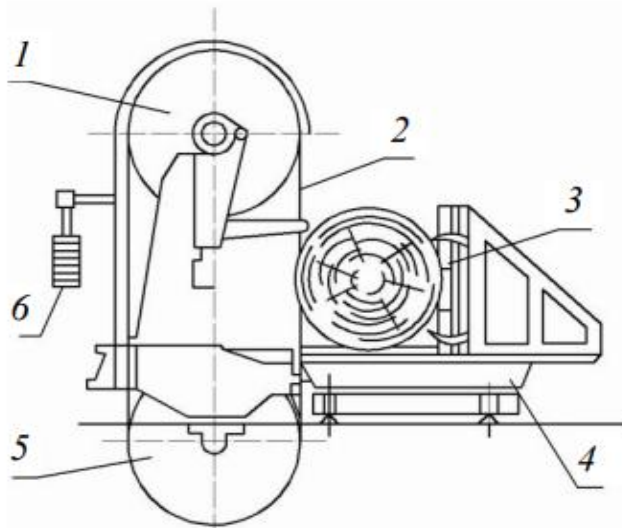


Рисунок 5.9 – Схема пристрою стрічковопильного верстатаю

Стрічковопильні верстати застосовують і для поздовжнього розпилювання пиломатеріалів на більш тонкі сортаменти, а також для криволінійного розкрою.

Принцип їх дії такий самий, як при розкрої пилу.

В результаті розкрою пиломатеріалів одержують чернові заготовки, які піддаються подальшій механічній обробці, що полягає у створенні базових поверхонь, обробці інших поверхонь і кромek торцювання заготовок на точний розмір за довжиною. Ці операції здійснюють на круглопильних торцювальних та поздовжньо-фрезерних верстатах. У круглопильних торцювальних верстатах (рис. 5.10) пильний диск 1, захищений металевим кожухом 2, зміцнюється на супорті 3, який здійснює зворотно поступальні рухи подачі та відведення пилок.

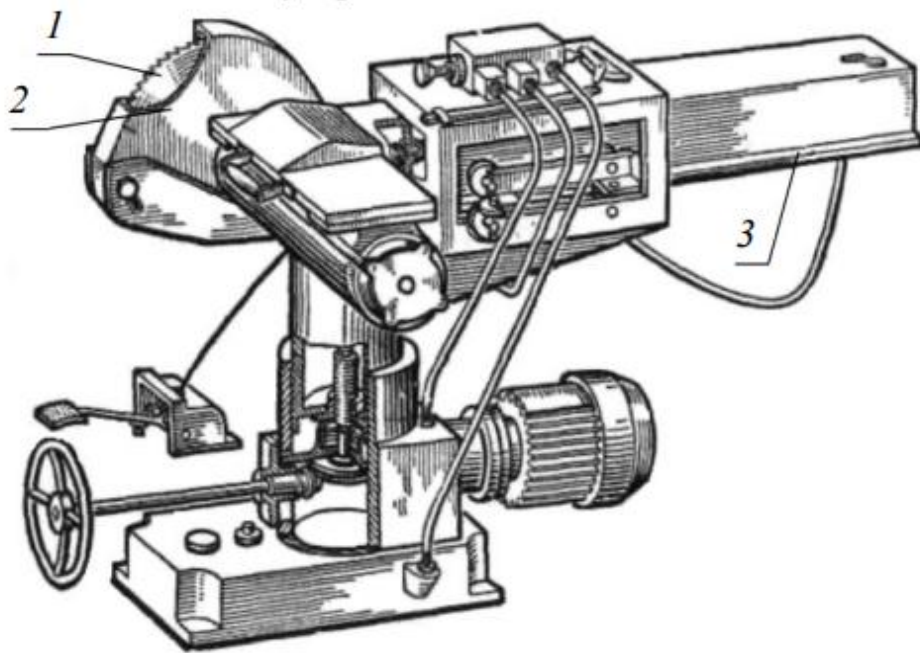


Рисунок 5.10 – Круглопильний торцювальний верстат

Залежно від призначення поздовжньо-фрезерні верстати бувають фугувальні, рейсмусові та чотиристоронні. Ріжучий інструмент на фрезерних верстатах – ножовий вал (ножова головка), у якому укріплені плоскіножі. Схема дії фугувального верстата наведено на рис. 5.11. На станині верстата 2 змонтований ножовий вал 5, з'єднаний ремінною передачею з електродвигуном 1. Ножовий вал може обертатися із частотою 5 100 об/хв, крім того, на станині встановлені в ексцентрикових опорах 8 два горизонтальні столи: передній 6 і задній 3. Установча базова площа заднього столу розташована щодо кола обертання різальних кромek лез ножового валу. Рукоятка 7 з'єднана з одним із валів ексцентрикових опор 8. На станині збоку від столів змонтована напрямна лінійка 4. Верстат забезпечений приймачем для видалення деревної стружки і пружним шторковим захисним огородженням, що спирається на стіл і закриває ножовий вал.

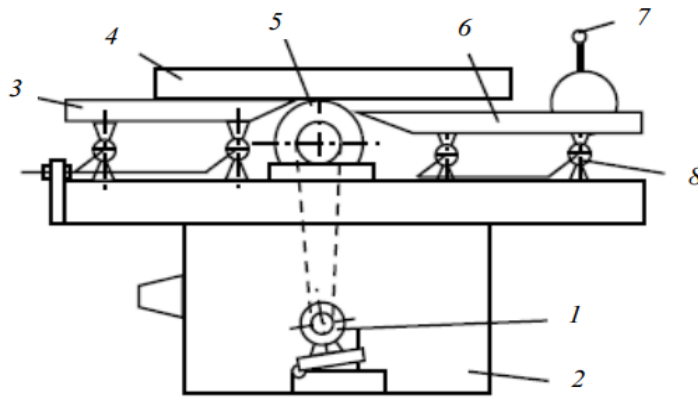


Рисунок 5.11 – Схема влаштування фугувального верстата

Рейсмусові верстати (рис. 5.12.) мають ножовий вал 2, розташований над столом 5, яким проходить заготовля. Своєю площиною, що базується, обробленою на фугувальному верстаті, заготовка притискається до столу і подають валиками 1 і 3 проштовхується під ножовим валом. Холості валики 4 служать для зменшення сил тертя між столом і заготовкою.

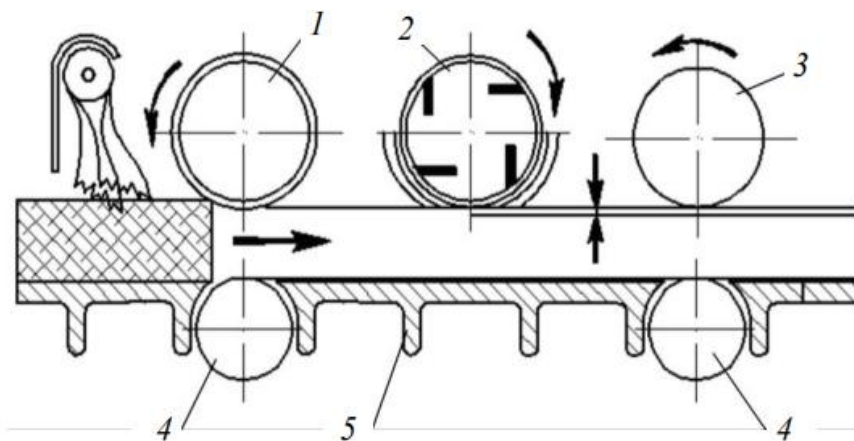


Рисунок 5.12 – Схема влаштування рейсмусового верстата

На рис. 5.13. наведено чотиристоронній поздовжньо-фрезерний верстат, який працює за фугувально-рейсмусовою схемою. Заготівля чорною базою по передньому столу 1, який при налаштуванні піднімається на товщину зрізаного шару. Заготовка подається приводними вальцями 2 і фрезерується ножовою головкою 3. Отримана чистова база заготовки взаємодіє із заднім столом 6 і верхня поверхня заготовки фрезерується ножовою головкою 7. Права бічна кромка заготовки спочатку базується по передній напрямній лінійці, а після створення чистової бази ножовою головкою 5 – по задній направляючій рейці. Ліва бічна кромка заготовки фрезерується ножовою головкою 4.

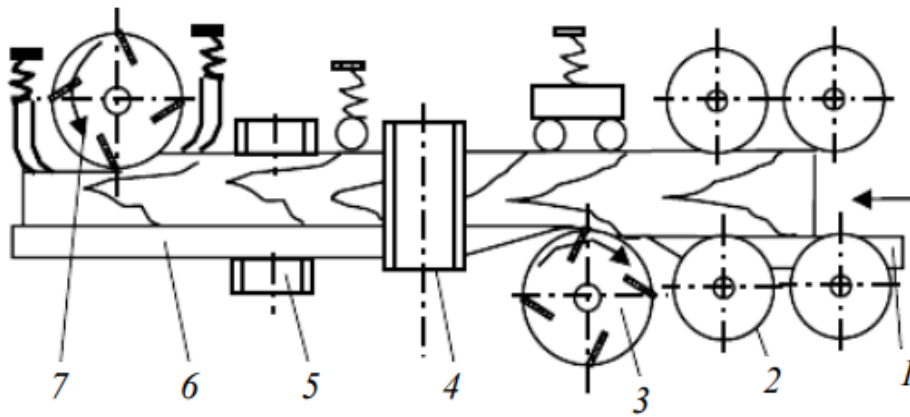


Рисунок 5.13 – Схема пристрою чотиристороннього поздовжньо-фрезерного верстата

Схема шипорізного верстата наведено на рис. 5.14. На станині 1 верстата на двох координатних супортах змонтовані електродвигуни, на валах яких закріплена торцювальна пила 8, провушковий диск 9 і фрези 10, 11 для формування шипів і заплічників. На станині праворуч встановлено також дві горизонтальні напрямні 3, на яких поставлена роликовими опорами каретка 7 з притиском 6. Каретка з'єднана ланцюгом 2 через зірочку 4 і мультиплікатор з гідроциліндром. Управління верстатом здійснюється з пульта керування 5. При подачі пила 8 вирівнює торець заготовки, провушковий диск 9 формує, а фрези 10 і 11 обробляють зовнішні поверхні шипів та його заплічників. Потім каретку повертають у вихідне положення, заготовку перебазують іншим кінцем і знову нарізають шпильки. На обох кінцях деталі виходять однакові шпильки.

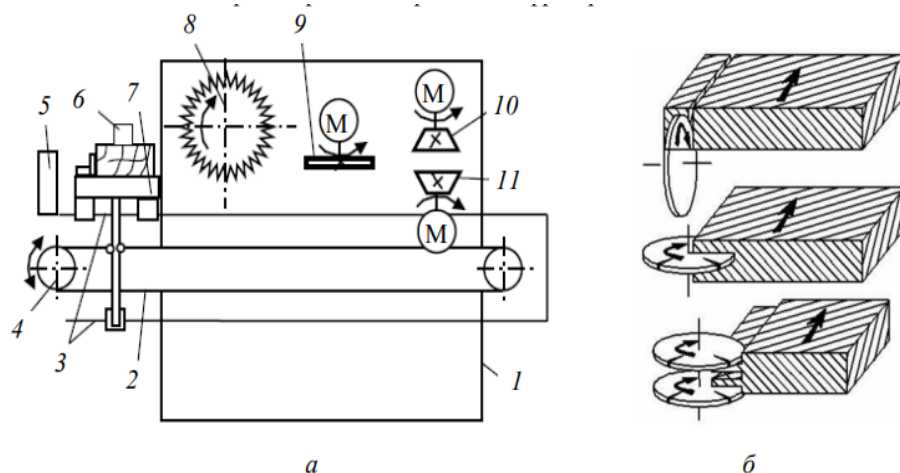


Рисунок 5.14 – Шипорізний верстат:

а) загальний вигляд шипорізного верстата; б) схема утворення шипів

Висвердлювання наскрізних і ненаскрізних отворів, освіта пазів проводиться на свердлильних, свердлильно-пазувальних і ланцюгово-додовбичних верстатах, в яких різальними інструментами є

свердла, торцеві фрези. або фрезерні ланцюжки. Загальний вид свердлильного одношпindelного верстата, на якому висвердлюють круглі отвори, показаний на рис. 5.15. Деталь встановлюють на столі 1, а свердло закріплюють у шпindelній головці 2.

Обробка прямих і криволінійних поверхонь здійснюється на фрезерних верстатах, в яких як ріжучі інструменти застосовуються фрези. На рис. 5.16 (а, б) показані схеми фрезерування криволінійних (а) та прямолінійних (б) поверхонь. Криволінійні поверхні утворюються з допомогою шаблону, званого цулагою, край якого відповідає формі майбутньої деталі.

Шаблон-цулага 1 із затиснутою заготовкою 2 насувається на фрезу 3, що обертається, яка обробляє заготовку по контуру шаблону. Плоскі поверхні виходять шляхом точної установки заготовки по напрямних лінійкам: передній 4 і задній 5, з'єднаних скобою 6, що огинає ріжучий інструмент.

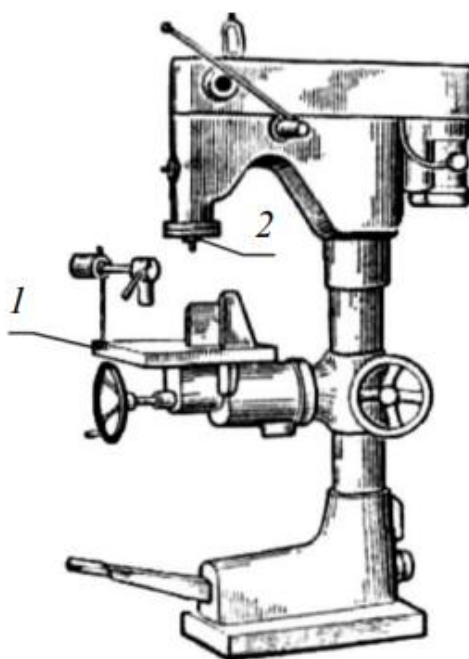


Рисунок 5.15 – Загальний вигляд свердлильного одношпindelного верстата

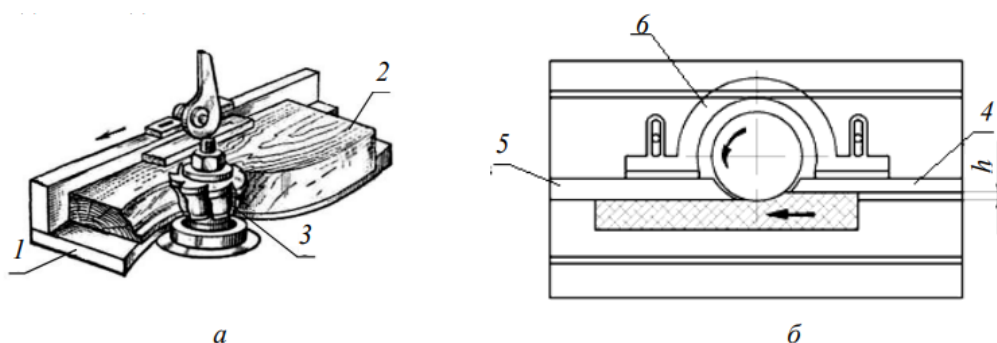


Рисунок 5.16 – Схеми фрезерування:

а) схема фрезерування криволінійних поверхонь; б) схема фрезерування прямолінійних поверхонь.

Остаточна механічна обробка деревини – це шліфування поверхні шліфувальною стрічкою, що має паперову або тканинну основу, на яку наклеєні абразивні зерна. Залежно від способу закріплення стрічки розрізняють циліндрові, дискові та стрічково-шліфувальні верстати.

У циліндрових верстатів стрічка закріплюється на утворюючій поверхні циліндра, у дискових – на торцевій поверхні диска, у стрічкових вона натягується на два або три шків у вигляді нескінченного полотна.

На рис. 5.17 показана схема пристрою стрічково-шліфувального верстата. Шліфування деталей здійснюється двома вузькими стрічками 1, що рухаються в різні сторони на барабанах 2 обертаються від індивідуальних електродвигунів 3.

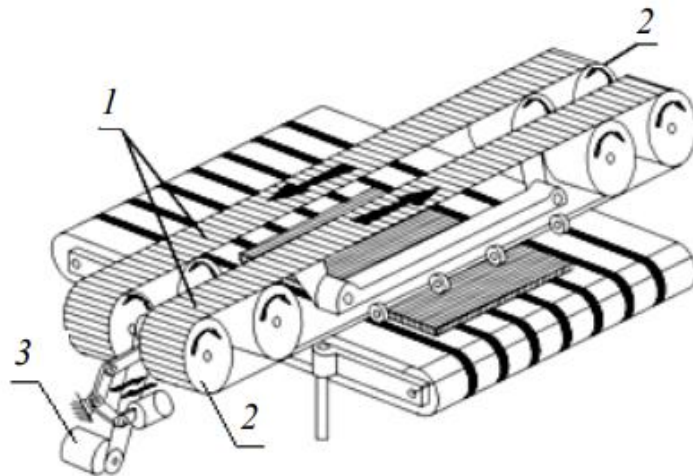


Рисунок 5.17 – Схема влаштування шліфувального верстата

Горюче середовище в цехах механічної обробки деревини складають деревина, відходи деревини, олії та мастила в деревообробних верстатах. При механічній обробці деревини виділяється значна кількість пилу та дрібної стружки, які більш пожежонебезпечні, ніж компактна деревини. Деревний пил, що утворюється при роботі шліфувальних верстатів, здатна утворити пожежонебезпечні суміші з повітрям.

Основними джерелами запалювання у процесах механічної обробки деревини є:

– теплота тертя при перегрівих підшипників вентиляторів, транспортерів, електродвигунів верстатів при порушенні режиму їх змащення, перекосах валів і пилок, забруднення поверхні пилом або відходами деревини, нагрівання та займання приводних ременів під час прослизання. Тепло-

та тертя може бути джерелом запалювання також при розпилюванні твердих порід деревини, наявності в ній сучків, перевантаженні та перекосах пил;

- іскри удару, які утворюються у разі порушення взаємного становища рухомих та нерухомих деталей механізмів, а також за наявності в деревини металевих включень (цвяхи, частинки металу);

- іскри удару, які утворюються у разі порушення взаємного становища рухомих та нерухомих деталей механізмів, а також за наявності в деревини металевих включень (цвяхи, частинки металу);

- іскри та електричні дуги при механічному пошкодженні ізоляції електричних кабелів, підключених до електродвигунів верстатів;

- тепловий прояв несправного електроустаткування, освітлювальних і силових мереж (короткі замикання, перевантаження, великі перехідні опори), перевантаження електродвигунів верстатів;

- іскрові розряди статичної електрики під час роботи пневмотранспорту;

- удари блискавки та її вторинні прояви;

- теплота самозаймання деревних відходів, просочених олією (при скупченні під верстатами або тривалому зберіганні), а також промаслених обтиральних матеріалів;

- застосування відкритого вогню (паління, вогневі ремонтні роботи).

Поширенню пожежі в цехах механічної обробки деревини сприяють горючі конструкції будівель, деревина та відходи її обробки, повітроводи систем вентиляції, системи видалення відходів виробництва, конвеєрні лінії та технологічні отвори.

Специфічні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки при проведенні процесів механічної обробки деревини:

- приміщення та обладнання повинні регулярно очищатися від пилу, стружок, тирси та промаслених обтиральних матеріалів. Періодичність очищення від пилу високо розташованих будівельних конструкцій, інженерних комунікацій та світильників у приміщеннях має визначатися в залежності від часу накопичення пилу в небезпечній кількості та відповідно до цехової інструкції про заходи пожежної безпеки;

- прибирання пилу у виробничих приміщеннях з будівельних конструкцій, обладнання, інженерних комунікацій та світильників має проводитися за допомогою промислових пирососів у вибухозахищеному виконанні або спеціальною системою пневмоприбирання, а за їх відсутності – вологим способом, що не допускає пилу. Стиснене повітря для прибирання використовувати не допускається;

- для видалення відходів деревообробні верстати повинні бути обладнані справними місцевими відсмоктувачами. Робота верстатів при вимкнених системах вентиляції та пневмотранспорту не допускається;

- для запобігання осадженню відходів у повітроводах місцевих відсіків та пневмотранспорту швидкість руху повітря при відсмоктуванні приймають щонайменше 15 м/с;

- у пневмотранспортних та аспіраційних системах, бункерах повинні виключатися застійні зони, що ведуть до відкладення пилю;
- системи транспортування стружки та пилю повинні виключати пробудження матеріалів;
- має здійснюватися контроль справності електрообладнання та електропроводки, не допускається перевантаження електроустаткування верстатів;
- необхідно періодично здійснювати контроль температури підшипників;
- для роботи повинен застосовуватися гострий та правильно заточений ріжучий інструмент;
- у системах пневмотранспорту повинні застосовуватися вентилятори у вибухобезпечному виконанні;
- для запобігання потраплянню металевих предметів в аспіраційні та вентиляційні установки, що видаляють пожежонебезпечні речовини, повітропроводи за місцевими відсмоктувачами повинні бути обладнані сітками з розміром осередки 10×10 мм або магнітними уловлювачами;
- передача руху від електродвигуна до механізмів повинна здійснюватися за допомогою клиноподібних ременів.

Для відсмоктування тирси та стружки від верстатів використовують місцеві відсмоктувачі та пневмотранспорт, який може сприяти швидкому поширенню пожежі, тому що зв'язує окремі верстати (за допомогою трубопроводів) в єдину транспортну систему.

Джерелами запалювання в деревообробних цехах можуть бути:

- електричні іскри (при несправностях електрообладнання, електрореж, ізоляції);
- відкритий вогонь (при порушенні протипожежного режиму);
- теплота тертя (при поганому змащуванні частин машин і верстатів, що швидко обертаються, перевантаженні та перекосах пилок, розпилуванні твердих порід деревини);
- фрикційні іскри (при попаданні в машини цвяхів, шматків металу);
- самозаймання тирси в суміші з маслом, що застосовується для змащування лісопильних рам.

Заходи пожежної безпеки процесів механічної обробки деревини та видалення відходів деревини після її обробки такі:

1. Безперервно видаляти від верстатів тирсу, стружку, пил та інші відходи (із застосуванням місцевих відсмоктувачів та пневмотранспорту).
2. Регулярно очищати приміщення та обладнання від пилю, прибирати стружку, тирсу та промаслені обтиральні матеріали.
3. Дотримуватися суворого протипожежного режиму в цехах деревообробних підприємств (заборона куріння, використання відкритого вогню, проведення зварювальних робіт).

4. Контролювати справність електроустаткування та електропроводки. Не допускається перевантаження верстатів та двигунів.

5. Контролювати температуру підшипників. Щоб уникнути їх перегріву, передбачається безперебійне мастило.

6. Користуватися гострими пилками, не допускати потрапляння до машин металевих предметів, не обробляти деревину, в якій є цвяхи та інші металеві включення.

7. У системах пневмотранспорту слід застосовувати вентилятори із іскробезпечних матеріалів.

8. Вентиляційні канали обладнати заслінками і засувками, що автоматично закриваються.

9. Використовувати циклони для відділення тирси та пилу від повітря.



Рисунок 5.18 – Технологія обробки деревини

У процесах механічної обробки деревини виділяється значна кількість пилу та дрібної стружки, які більш пожежонебезпечні, ніж звичайна деревина, тому що відходи скопичуються біля верстатів, пил осаджується на конструкції устаткування і приміщення. Древесний пил, що утворюється під час роботи верстатів, особливо шліфувальних, здібний утворювати в суміші з киснем вибухонебезпечні концентрації. Осілий пил – пожежонебезпечний, температура самозаймання якого складає 255 °С.

Загромадження цехів лісоматеріалом, готовими виробами, стружкою і наявність пилу, створюють умови для швидкого поширення пожежі. Технологічне устаткування обладнано місцевими відсмоктувачами для видалення опилок і стружки, а також пневмотранспортом, що також може сприяти швидкому поширенню пожежі.

5.3 Пожежна безпека процесів механічної обробки пластмас

Механічну обробку деталей при виробництві виробів із пластмас застосовують з метою виготовлення більш точних, ніж при пресуванні або лиття, деталей та деталей з листових пластиків; видалення литників,

облоя, ґрата, плівки в отворах; більш економічного виготовлення деталей складної конфігурації; виготовлення деталей в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва.

При механічній обробці пластмас розрізняють такі способи: розділювальне штампування, обробку пластмас різанням. Розділове штампування застосовують для виготовлення деталей з листових матеріалів. При цьому виконують такі операції: вирубування, пробивання, відрізання, розрізання, обрізання, зачищення. Обробку пластмас різанням застосовують для обробки (видалення литників, облоя, плівки) після гарячого формоутворення деталей та як самостійний спосіб виготовлення деталей з виробних пластмас. При цьому виконують такі операції: розрізання, точення, фрезерування, свердління, нарізування різьблення, шліфування, полірування.

Термопласти обробляють стрічковими та дисковими пилками, вирубують на штампах, а також фрезерують та свердлять відповідними інструментами.

Для механічної обробки виробів з реактопластів застосовують шліфувальні круги, фрези, різці, свердла з твердих сплавів або інструментальної та швидкорізальної сталі.

Пальне середовище в цехах механічної обробки пластмас становлять оброблювані матеріали, відходи виробництва, у тому числі і пожежонебезпечний пил.

Для процесів механічної обробки пластмас характерні джерела запалювання з природою походження, властивою процесам механічної обробки деревини.

Поширенню пожежі в цехах механічної обробки пластмас сприяють горючі конструкції будівель, пластмаси та їх відходи, розплави пластмас, технологічні отвори та комунікації.

Специфічні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки при проведенні процесів механічної обробки пластмас:

– бункери та інші ємності, що використовуються для зберігання сипких крейд кодисперсних пожежонебезпечних речовин та матеріалів, повинні періодично оглядатися і при необхідності очищатися від залишків продукту та відкладення пилу;

– обладнання та апарати, при роботі яких відбувається утворення пилу (роторні машини, таблетувальні машини та ін.) повинні бути герметичні;

– установки високочастотного нагріву пресматеріалів повинні розміщуватися в металевих, добре екранованих шафах. Установки повинні бути забезпечені блокуваннями, що забезпечують при відкриванні дверей повне зняття напруги з усіх елементів, що знаходяться у відсіку, що відкривається;

– сушильні камери, просочувальні установки, автоклави та інші нагрівальні пристрої повинні мати вимірювальні та регулюючі пристрої, а також засоби аварійної сигналізації;

- переробка поліформальдегіду повинна проводитися за температури, яка не перевищує температуру його плавлення більш ніж на 10 °С;
- електроживлення нагрівачів стаціонарних пресформ та нагрівальних плит повинен мати напругу трохи більше 36 В;
- станини технологічного обладнання, корпусу електродвигунів, конструктивні частини електронагрівальних приладів, а також металеві частини, які можуть опинитися під напругою, мають бути заземлені;
- для відведення статичної електрики, що накопичується на працівнику, у приміщеннях повинні бути влаштовані підлоги з підвищеною електропровідністю (заземлені робочі майданчики), а також необхідно застосовувати спеціальне взуття, що проводить строго, з підошвою зі шкіри, струмопровідної гуми або з струмопровідними заклепками;
- не допускається під час роботи носити одяг із синтетичних тканин, здатних до електризації, не дозволяється також носити кільця та браслети (щоб уникнути акумуляції зарядів електрики);
- працюючим на обладнанні, що електризується, з електризованими матеріалами, а також на підлогах, що електризуються, слід періодично торкатися до заземлених частин, що знаходяться в руці металевим предметом.

Вироби із пластмас зазвичай виготовляються литтям під тиском чи пресуванням (формуванням). Пресовані вироби з ліній роз'єму пресформ мають грати, а отворах – плівку. Механічна обробка виробів із пластмас в основному і полягає у видаленні грата та плівки. У тих випадках, коли отримання отворів на виробі у пресформі утруднено, отвори висвердлюються. Поліметилметакрилат та інші термопласти обробляють стрічковими та дисковими пиломітками, вирубують на штампах, а також фрезерують та свердлять відповідними інструментами.

Для механічної обробки виробів із реактопластів застосовують шліфувальні круги, фрези, різці, свердла з твердих сплавів або інструментальної та швидкорізальної сталі.

Джерелами запалювання у цехах механічної обробки пластмас можуть бути електричні іскри, теплота тертя, самозаймання відкладів пилу, розряди статичної електрики.

Заходи пожежної безпеки процесів механічної обробки пластмас такі:

1. Безперервне видалення стружки та пилу від верстатів із застосуванням місцевих відсмоктувачів.
2. Дотримання режиму різання, справність систем охолодження верстатів.
3. Контроль справності електрообладнання (не допускається перевантаження верстатів та двигунів) та температури підшипників.
4. Контроль ефективності роботи вентиляційної системи.

Питання до самопідготовки

1. Види механічної обробки речовин та матеріалів
2. Пожежна безпека процесів механічної обробки металів
3. Пожежна безпека процесів механічної обробки деревини
4. Пожежна безпека процесів механічної обробки пластмас
5. Характерні джерела запалюванні при механічній обробці твердих речовин та матеріалів
6. Особливості пожежної небезпеки процесів механічної обробки магнієвих та титанових сплавів.
7. Вимоги пожежної безпеки під час проведення процесів механічної обробки металів.
8. Вимоги пожежної безпеки при проведенні процесів механічної обробки деревини.
9. Вимоги пожежної безпеки при проведенні процесів механічної обробки пластмас

6 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

6.1 Пожежна безпека процесів транспортування та зберігання речовин та матеріалів

Багато виробництв промисловості та сільського господарства вимагають безперебійної подачі сировини, палива, заготовок, видалення відходів виробництва та переміщення готової продукції. Для цих цілей застосовуються спеціальні транспортні системи, які в залежності від транспортованих речовин, включають технологічні трубопроводи, проміжні ємності, насоси та насосні станції, компресори та компресорні станції, транспортери, елеватори, бункери, циклони та інші технологічні пристрої.

Транспортні системи з горючими речовинами є пожежонебезпечними, оскільки вони є місцем виникнення пожежі.

Пожежна безпека процесів транспортування твердих матеріалів.

Тверді горючі матеріали використовуються в технологічних процесах у шматковому, подрібненому або зернистому вигляді та в пилоподібному стані. Для транспортування цих матеріалів використовують конвеєри різних видів, системи пневмотранспорту, самопливні трубопроводи та інше транспортне обладнання. Залежно від виду матеріалу, що транспортується розрізняють пристрої для переміщення сипучих матеріалів та штучних грузів. До таких пристроїв належать:

- транспортери;
- елеватори;
- самопливні та пневматичні труби.

За режимом роботи пристрої для транспортування можуть бути безперервними та періодичними, а за напрямом транспортування – горизонтальними, вертикальними та змішаними.

Транспортери та елеватори по конструкції бувають стрічкові, пластинчасті, скребкові та гвинтові. Широкого застосування набули стрічкові, горизонтальні та похилі транспортери. Загальний пристрій таких транспортерів показано на рис. 6.1. Стрічка приводиться в рух провідним барабаном з електроприводом через редуктор. Щоб запобігти провисанню стрічки, під нею встановлюють ряд опорних роликів.

Різновидом стрічкових транспортерів є вертикальні транспортери, які називають норіями або елеваторами. Норії (елеватори) застосовують для підйому матеріалу на висоту до 40 м. Вони є нескінченним ланцюгом (стрічкою), на якому закріплені металеві ковші. Швидкість руху (ланцюга) стрічки до 1,5 м/с. Весь пристрій укладають у металевий кожух. Схема влаштування норії (елеватора) наводиться на рис.6.2. Транспортери

розміщують у приміщеннях, галереях, шахтах, під навісами або на відкритих площах. Пневматичний транспорт застосовують для транспортування сипких матеріалів у потоці газу трубами. Системи пневмотранспорту можуть працювати під розрідженням (рис.6.3.) або надмірним тиском (рис.6.4.).

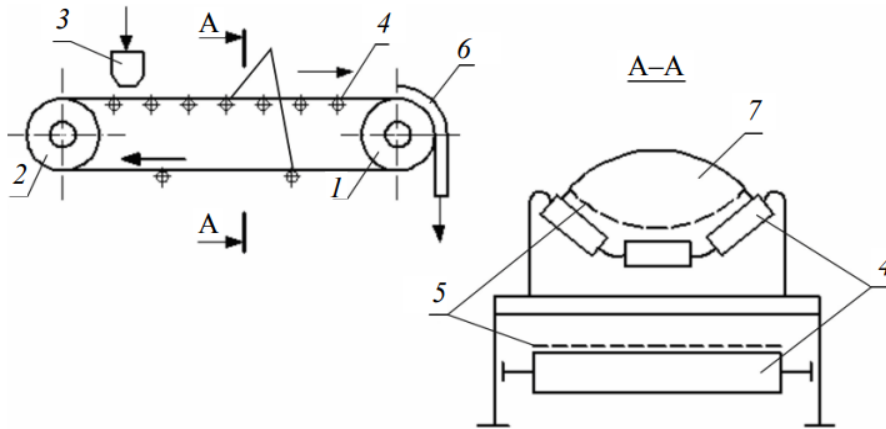


Рисунок 6.1 – Схема пристрою стрічкового транспортера:

1 – провідний барабан; 2 – ведений барабан; 3 – завантажувальний пристрій; 4 – опорні ролики; 5 – стрічка; 6 – розвантажувальний пристрій; 7 – матеріал, що транспортується.

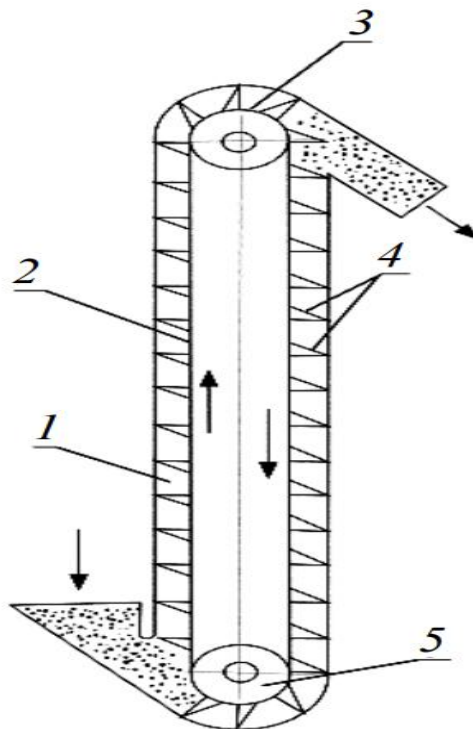


Рисунок 6.2 – Схема улаштування норії:

1 – кожух; 2 – ланцюг чи стрічка; 3, 5 – барабани або ланцюгові блоки; 4 – ковші

Робочим газом у системах пневмотранспорту, в основному, є повітря. Для транспортування вибухонебезпечних матеріалів при необхідності може застосовуватися інертний газ. Рух робочого газу забезпечується вентилятором, вакуум-насосом або компресором. Швидкість газу в системах пневмотранспорту знаходиться в межах 8–35 м/с і вибирається так, щоб швидкість газу була вищою за швидкість осадження частинок, так як частинки матеріалу повинні перейти в зважений стан.

Для процесів транспортування твердих матеріалів властиві такі джерела запалювання:

- теплота тертя та удару;
- тепловий прояв електричної, хімічної енергії (самозаймання матеріалів, що транспортуються);
- необережне поводження з вогнем.

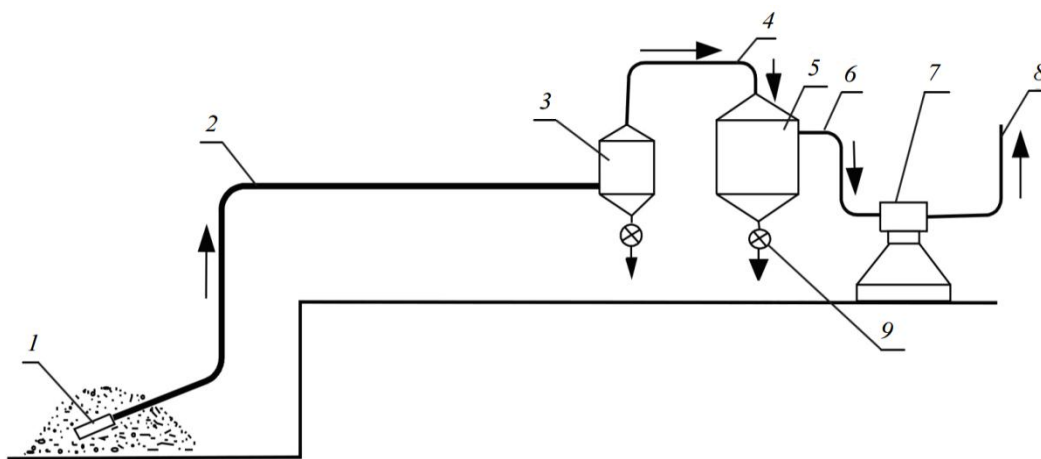


Рисунок 6.3 – Схема влаштування пневматичного транспорту, що працює під розрідженням:

1 – приймальний пристрій; 2 – всмоктуючий трубопровід; 3 – циклон; 4, 6 – трубопровід; 5 – пиловловлювач; 7 – вакуум-насос; 8 – викид повітря; 9 – шлюзовий затвор.

На транспортерах та елеваторах знаходиться значна кількість рівномірно розподіленого матеріалу, але при порушенні режиму роботи, кількість матеріалу в будь-якому місці може різко збільшитися, наприклад, у місці розвантаження при відмові розвантажувального пристрою. Частина транспортованого матеріалу переходить у приміщення у вигляді пилу, а потім осідає на різних поверхнях. Частина матеріалу осідає на підлогу. Виділення пилу найбільш інтенсивно відбувається в місцях завантаження, пересипання, розвантаження, при проходженні стрічки через напрямні ролики.

Однак основною причиною пожеж у транспортних пристроях є тепло, що виділяється в результаті тертя або удару (наприклад, при

перевантаженні або при інтенсивній роботі стрічки відбувається нагрівання, що може призвести до її займання).

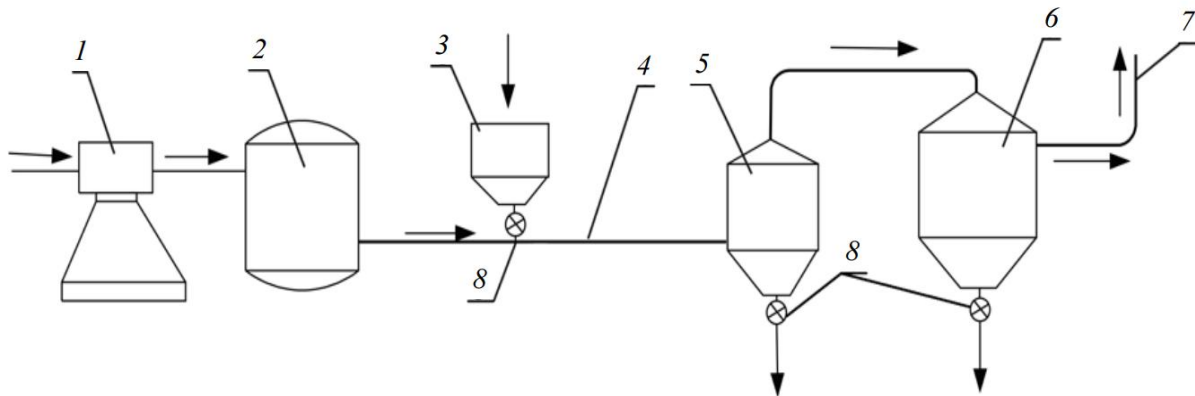


Рисунок 6.4 – Схема пристрою пневматичного транспорту, що працює під тиском:

1 – вентилятор; 2 – ресивер повітря; 3 – бункер із матеріалом; 4 – нагнітальний повітропровід; 5 – циклон; 6 – пиловловлювач; 7 – викид повітря; 8 – шлюзовий затвор

Підвищену пожежну небезпеку становлять системи пневмотранспорту через те, що транспортування горючих матеріалів проводиться в особливо небезпечному подрібненому стані і є можливість утворення горючих концентрацій пилу у системах. Системам пневмотранспорту властиві джерела запалювання від теплового прояву механічної енергії, викликані тертям і ударом, а також від іскрових розрядів статичної електрики (особливо при транспортуванні трубами з неметалічних матеріалів).

Системи пневмотранспорту сприяють поширенню пожежі, оскільки мають значну протяжність транспортних комунікацій, що переходять з приміщення до приміщення, у тому числі через протипожежні перешкоди будівель та споруд. При пожежі у довгих похилих галереях або вертикальних шахтах виникає сильний потяг, що сприяє інтенсивному поширенню пожежі.

Специфічні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки процесів транспортування твердих матеріалів:

– конвеєри, що транспортують порошкоподібні пилові матеріали, а також матеріали, що виділяють пари та газу, або матеріали з високою температурою, повинні обладнуватися системами пилоподавлення, вентиляцією або аспірацією та тепловим захистом в залежності від фізико-хімічних властивостей матеріалів і конструкції конвеєра;

– при обґрунтуванні необхідно застосовувати закриті транспортери;

– приводи похилих пластинчастих конвеєрів повинні бути обладнані автоматичними гальмівними пристроями, що виключають зворотний хід механізму при обриві ланцюга;

- конвеєри повинні мати запобіжні пристрої, що вимикають приводи під час перевантаження;
- будівельні конструкції та обладнання повинні своєчасно очищатися від відкладень пилу;
- за потреби стрічкові конвеєри повинні бути оснащені магнітними металоуловлювачами (електромагнітними сепараторами) для видалення металевих включень у пунктах перевантаження. Конвеєри, обладнані магнітними металоуловлювачами, повинні мати блокування, що виключає пуск конвеєра при відключеному металовловлювачі;
- необхідно здійснювати контроль натягу ланцюгів та транспортерних стрічок. Пробуксовка стрічки конвеєра повинна усунутись відповідною наляжкою стрічки натяжними пристроями після очищення барабанів та стрічки. Підсипати каніфоль та інші матеріали з метою усунення пробуксування стрічки забороняється;
- неприпустимі перевантаження, перекося та завали транспортерних стрічок;
- для попередження займання транспортерної стрічки приводні станції конвеєрів повинні бути обладнані тепловими датчиками;
- для виключення перегріву підшипників необхідно своєчасно контролювати їх температуру та своєчасно змащувати;
- усі металеві частини транспортерів мають бути заземлені;
- конвеєрні лінії повинні мати справні пристрої вимкнення при аварійних ситуаціях.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час роботи пневматичного транспорту:

- швидкість руху газу в системах пневматичного транспорту повинна підтримуватись у межах 8-35 м/с;
- для контролю руху продукту необхідно застосовувати спеціальні пристрої та розробляти заходи, що виключають забиття трубопроводів матеріалом, що транспортується;
- повинні застосовуватися блокування, що припиняють надходження до системи продукту під час зупинки компресора або вакуум-насоса;
- циклони для збирання горючих відходів виробництва необхідно розміщувати за межами будівель;
- вентилятори та компресори, що приводять у рух робоче середовище, повинні бути правильно підібрані за характеристиками;
- повітроводи, продуктопроводи, пиловловлювачі повинні бути заземлені не менше ніж у двох місцях;
- технологічне обладнання повинно мати пристрій дистанційного відключення під час пожежі;
- трубопроводи та циклони для збирання відходів повинні бути обладнані противибуховими пристроями;

- у системах пневматичного транспорту необхідно застосовувати автоматичні швидкодіючі заслонки, що обмежують поширення пожежі.

У балонах газ може перебувати в стислому, зрідженому або розчиненому стані та зберігатися під різним тиском. Так, стислі гази (азот, водень, кисень, метан, окис вуглецю) зберігають під тиском 15 МПа, зріджені гази (вуглекислий газ, аміак, хлор, пропан, пропілен, бутан, бутілен, природний скраплений газ) – під тиском 0,65 – 12,5 МПа, в розчиненому стані (ацетилен) під тиском 1,6 МПа. Балон (рис. 6.5.) являє собою вертикальний циліндричний купол, що складається з корпусу, днища з черевиком, горловини з обоймою, запобіжного ковпака, вентиля з редуктором або регулятором тиску і штуцера.

Сортамент балонів за ємністю, тиском та геометричними параметрами охоплює понад 500 типорозмірів. Малолітражні балони випускаються ємністю від 0,4 до 12 л і розраховані на тиск 10 – 20 МПа, середньолітражні – ємністю від 20 до 55 л на ті ж тиски та великолітражні - ємністю від 80 до 500 л, розраховані на тиск 10 – 40 МПа.

Пожежна небезпека сховища балонів характеризується пожежонебезпечними властивостями газів, що зберігаються в балонах, високим тиском газу, кількістю балонів заповнених газами, можливістю створення горючих концентрацій при витоках пального газу з балонів та можливістю вибухів балонів. Витіки газів з балонів відбуваються при пошкодженні балонів у результаті їх переповнення, динамічних впливів, конструктивних дефектів, а також при несправності вентилів.

Вибухи балонів спричиняються через низьку якість металу, корозію, ударами (падіння балонів, удари їх один об одного, то), дією високих і низьких температур, а також самозайманням та електризацією газу. Небезпека вибуху не виключається, навіть при зберіганні негорючих газів.

Джерелами запалювання у місцях зберігання балонів можуть бути іскри при ударах металу об метал, іскри та теплота при несправності електрообладнання, відкритий вогонь (застосування паяльних ламп, куріння тощо).

Поширення пожежі в місцях зберігання балонів з газом відбувається по газоповітряній хмарі та характеризується високою швидкістю розвитку по площі, швидкоплинністю процесів руйнування

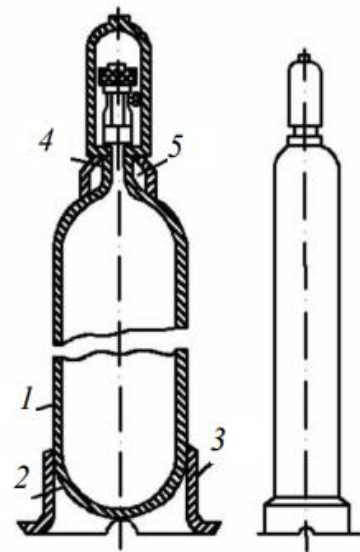


Рисунок 6.5 – Схема влаштування балона для газу:

1 – корпус; 2 – днище; 3 – черевик; 4 – горловина; 5 – обойма

балонів, закінченням великої кількості пального газу, значною тепловою радіацією та загазованістю прилеглої території.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при зберіганні горючих газів у газгольдерах:

- герметичність корпусу, дзвону, гідравлічних затворів на газгольдерах повинна забезпечуватися та контролюватися не рідше двох разів на рік;
- засоби сигналізації про перекося дзвону газгольдера, мінімальній та максимальній кількості газу, а також автоматичні пристрої, що припиняють подачу газу в газгольдер;
- газ, що надходить у газгольдер, повинен контролюватися на вміст кисню;
- для запобігання утворенню горючих концентрацій усередині установки при пуску газгольдера систему «газгольдер газопровід» продувають інертними газами;
- всі газгольдери повинні бути обладнані пристроєм для скидання (при їх переповненні) газу в атмосферу або на смолоскип;
- для захисту від корозії внутрішні та зовнішні поверхні газгольдерів мають бути пофарбовані;
- періодично має здійснюватися контроль рівня води у гідравлічних затворах дзвону та в басейні газгольдера;
- у холодний час має бути забезпечений постійний обігрів гідравлічних затворів та басейну газгольдерів, розташованих поза будівлями. Для обігріву допускається застосовувати лише водяну пару;
- перед ремонтом газгольдер повинен відключатися від системи за допомогою заглушок та продуватися інертним газом;
- верхня частина газгольдерів, що піддається нагріванню сонячними променями, повинна мати кольорове фарбування з коефіцієнтом відображення не менше 50%.

Газгольдер – це інженерна споруда, призначена для зберігання, регулювання подачі газів у систему газопостачання та технологічного обладнання, а також для змішування газів різних концентрацій. Залежно від тиску газгольдери поділяються на два класи: низького (до 0,07 МПа) та високого (0,07–3 МПа) тиску.

Газгольдери низького тиску, як правило, є газгольдерами постійного тиску і за своїми технологічними та конструктивними особливостями можуть бути поділені на дві групи: мокрі та сухі.

Сухі газгольдери складні в експлуатації, а також характеризуються підвищеною пожежною небезпекою, що обмежує їх застосування.

Мокрі газгольдери по конструкції можуть бути одноланковими і багатоланковими. Одноланковий газгольдер (рис. 6.6.) складається з нерухомого резервуара 2, наповненого водою, в якому встановлено дзвін (перекинуту склянку) 3. Газ, витрата якого регулюється двигуном 8, під дзвін подається і відбирається з нього по газопроводах 1, 7.

При наповненні газгольдера дзвін піднімається, а при випорожненні – опускається. Ролики 4 при цьому ковзають по напрямних шинах 6 і усувають кочення і перекіс дзвону. Для захисту від уражень блискавкою передбачається забезпечення газгольдерів блискавкозахисним пристроєм – 5.

Одноланцюговий газгольдер (рис 6.6.) крім дзвоника має ланки (телескопи). Внаслідок тиску газу дзвін піднімається і тягне за собою телескопи, які перебувають у зачепленні із жолобами. При піднятті дзвона і ланок, жолоби заповнюються водою і створюють гідравлічні затвори, що забезпечують герметичність з'єднання рухомих елементів газгольдера. Якщо маса конструкцій (дзвони та ланки) недостатня для створення необхідного тиску газу в газгольдері, застосовують спеціальні вантажі.

Газові введення газгольдерів пропускають через спеціальні камери, в яких розміщують запірну арматуру, гідравлічні затвори, засувки для ручного скидання та запобіжні клапани скидання газу в атмосферу при переповненні газгольдерів, а також вузли управління системою опалення та засувки трубопроводів негорючого газу для продування газгольдерів.

Пожежна небезпека газгольдерів полягає у можливості утворення пального середовища як усередині газгольдера та його комунікацій, так і в будівлі, де встановлений газгольдер. Усередині заповненого газом газгольдера утворення горючого середовища неможливе, тому що в газгольдері та газопроводах тиск завжди вище атмосферного, це виключає проникнення в газгольдер повітря. Підсмоктування повітря відбувається лише при вакуумі, що виникає в результаті повного спо-

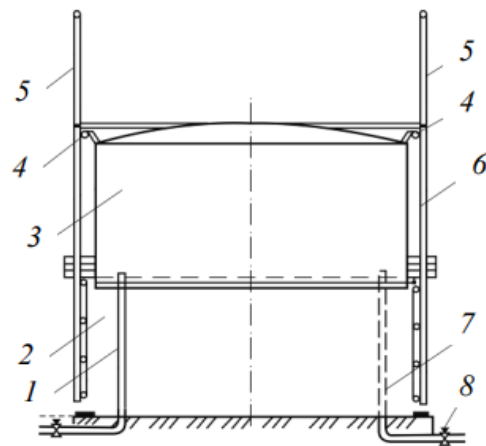


Рисунок 6.6 – Схема одноланкового мокрого газгольдера

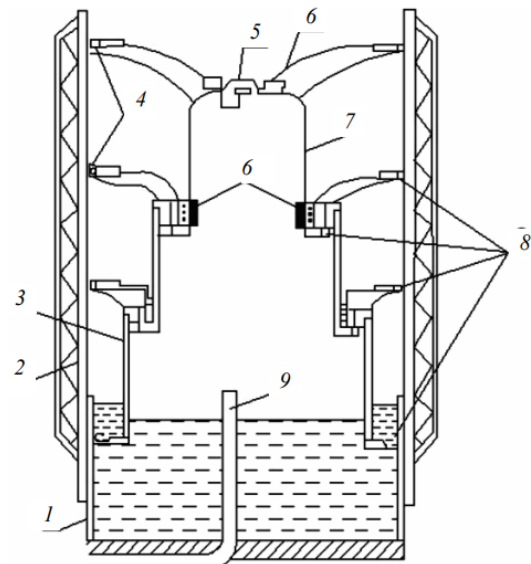


Рисунок 6.7 – Схема багатоланкового (трьохланкового) мокрого газгольдера:

- 1 – нерухомий резервуар;
- 2, 3 – напрямні; 4 – верхні ролики телескопів та дзвони; 5 – спеціальний ковпак проти утворення вакууму;
- 6 – вантажі; 7 – дзвін; 8 – нижні ролики телескопів та дзвони; 9 – труборівід

роження газгольдера. Причинами заклинювання дзвону є заклинювання роликів, сильне зледеніння стінок газгольдера, а також посилене споживання газу компресорами або вентиляторами.

Вихід газу з газгольдерів у приміщення чи атмосферу можливий у результаті:

- витікання газу через нещільність швів та гідрозатвори дзвону та ланок;
- витікання води із резервуару або гідрозатворів;
- різкого підвищення тиску газу, що може призвести до викиду води та газу через затвори;
- наявності нещільностей у фланцевих з'єднаннях і сальниках запірної арматури;
- переповнення газгольдерів паливим газом при несправності систем автоматичного блокування для відключення установок нагнітання газу;
- сильних перекосів та заклинювання дзвону та ланок, які наводять до одностороннього оголення затворів.

Причинами перекосу дзвону можуть бути нерівномірне осадження фундаменту, деформація дзвону і телескопів, нерівномірне розташування вантажів, швидке наповнення або випорожнення газгольдера, замерзання гідрозатворів або стінок газгольдера, заїдання роликів при їх русі. Витоки газу можуть відбуватися також при підвищенні тиску в момент включення окремих ланок, так як початковий зсув з місця дзвонів та ланок вимагає великого додаткового зусилля. Ці поштовхи збільшуються при неточному монтажі роликів, поганому мастилі та їх заїданні, при швидкому наповненні газгольдера та перекосах.

Вибухи та пожежі газгольдерів можуть відбуватися в періоди їх ремонту та пуску після ремонту (включення газгольдера до мережі та наповнення його газом). Горюче середовище може утворитися при неповному видаленні газу з системи, відсутності або недостатньому часі продування, негерметичному відключенні комунікацій від газгольдера.

Основними джерелами заплювання в газгольдерах можуть бути:

- іскри механічного походження, що висікаються при ударах рухомих частин газгольдерів про їх нерухомі частини, а також під час проведення профілактичних та ремонтних робіт;
- самозаймання сульфідів заліза, утворених на стінках газгольдера;
- розряди атмосферної та статичної електрики;
- зварювальні та інші вогневі ремонтні роботи.

Поширення пожежі в газгольдерах відбувається по парогазоповітряній хмарі і характеризується високою швидкістю розвитку за площею, швидкою течією процесів руйнування технологічного обладнання, закінченням горючих газів, значним тепловим випромінюванням та загазованістю прилеглої території.

Для зберігання зріджених горючих газів застосовують горизонтальні, циліндричні або кульові резервуари (рис 6.8.). Усередині

резервуарів горючі концентрації не утворюються через відсутність повітря, тому що весь їх вільний обсяг заповнений газом, що перебуває під надлишковим тиском. Горючі суміші газу з повітрям можуть утворитися тільки при постановці резервуарів на ремонт та їх первісному пуску.

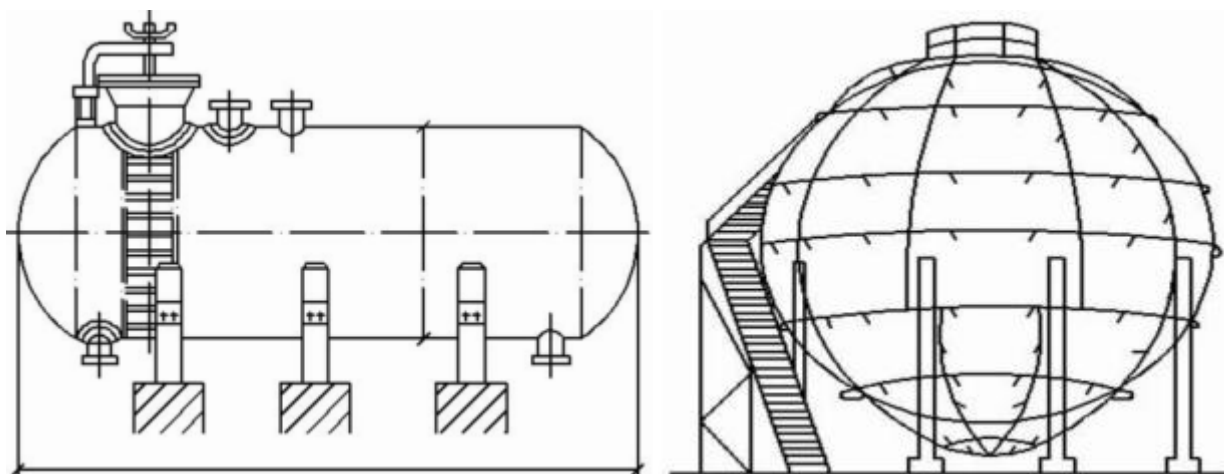


Рисунок 6.8 – Резервуари для зберігання зріджених горючих газів:

а) циліндричний горизонтальний; б) – сферичний

Основною небезпекою є вихід пального газу через нещільність і ушкодження у резервуарах. При виході назовні зріджені горючі гази інтенсивно випаровуються та загазовують великі території. Ці гази важчі за повітря, тому їх пари накопичуються в низьких місцях, розтікаються по землі в напрям вітру, утворюючи зони вибухонебезпечних концентрацій. Зріджені горючі гази мають підвищену здатність до електризації.

Ушкодження резервуарів зі зрідженими горючими газами найчастіше відбуваються внаслідок утворення підвищених тисків, вакууму та корозії. Причинами підвищення тиску вище допустимих меж у резервуарах можуть бути їх переповнення газом, несправності запобіжних клапанів, нагрівання корпусу резервуарів теплотою пожежі сусідніх установок, сонячними променями, заповнення летючим газом, на який резервуар не розрахований, утворення льоду та кристалогідратів на дні резервуарів або в трубопроводах і т.д.

Найменшу небезпеку газів становлять ізотермічні низькотемпературні резервуари, в яких тиск газу трохи відрізняється від атмосферного. Однак порушення температурного режиму експлуатації резервуарів може призводити до підвищення тиску та їх пошкодження.

Джерелами запалювання при зберіганні зріджених газів можуть бути іскри при розрядах статичної чи атмосферної електрики, використання сталевого іскроутворювального інструменту, несправності електрообладнання, самозаймання пірофорних з'єднань.

Поширення пожежі у місцях зберігання зріджених горючих газів відбувається по парогазоповітряній хмарі, трубопроводам промислової каналізації, через дверні, віконні та технологічні отвори компресорних та насосних станцій. Пожежі, що виникають на складах зріджених горючих газів, характеризуються високою швидкістю розвитку за площею, швидкоплинністю процесів руйнування технологічного обладнання.

У балонах газ може перебувати в стислому, зрідженому або розчищеному станах та зберігатися під різним тиском. Так, стислі гази (азот, водень, кисень, метан, окис вуглецю) зберігають під тиском 15 МПа, зріджені гази (вуглекислий газ, аміак, хлор, пропан, пропілен, бутан, бутилен, природний скраплений газ) – під тиском 0,65 – 12,5 МПа, в розчищеному стані (ацетилен) під тиском 1,6 МПа.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час зберігання зріджених горючих газів у резервуарах:

- на кожний резервуар зі зрідженим горючим газом повинна бути складена технологічна карта, в якій зазначаються номер резервуара, його призначення, максимальний рівень наливу (надземні резервуари повинні заповнюватися зрідженими газами не більше ніж на 85% геометричного обсягу, а підземні – 90%);

- у процесі експлуатації резервуарів, ємностей зі зрідженим паливним газом має бути встановлений контроль за їх герметичністю, станом сифонних кранів, прокладок фланцевих з'єднань, сальникових ущільнень;

- для запобігання впливу сонячних променів, наземні резервуари для зберігання зріджених горючих газів мають бути пофарбовані світлою фарбою;

- резервуари перед першим заповненням зрідженим паливним газом повинні продуватися інертним газом;

- при звільненні резервуара від газу його необхідно продути водяною парою або інертним газом до витіснення всього зрідженого газу;

- продування резервуарів повітрям після спорожнення їх від зріджених горючих газів категорично забороняється, оскільки при цьому може статися вибух у результаті самозаймання пірофорних відкладень, що утворилися на стінках;

- резервуари для зрідженого пального газу повинні оснащуватися вказівниками рівня рідини, манометрами, запобіжними клапанами, незамерзаючими дренажними клапанами;

- на кожному резервуарі повинні монтуватися не менше двох запобіжних клапанів. Кожен запобіжний клапан повинен мати відведення зі свічкою;

- запірні та регулююча апаратура, що встановлюється на трубопроводах для зріджених газів повинна бути сталевною.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при зберіганні горючих газів у балонах:

- балони повинні розраховуватися та виготовлятися за нормативною документацією, узгодженою в установленому порядку;

– на верхній сферичній частині кожного балона мають бути зазначені: товарний знак виробника, номер балона, фактична маса порожнього балону, дата (місяць, рік) виготовлення та рік наступного огляду, робочий тиск, пробний гідравлічний тиск, місткість балонів;

– при експлуатації балонів газ, що перебуває в них, забороняється витратити повністю. Залишковий тиск газу в балоні має бути не менше 0,05 МПа;

– забороняється наповнювати газом балони, у яких минув термін призначеного огляду та перевірки пористої маси, пошкоджений корпус балона, несправні вентиля, відсутнє належне фарбування чи написи, відсутні надлишковий тиск газу та встановлені тавра;

– переміщення балонів повинно проводитись на спеціально пристосованих для цього візках або за допомогою інших пристроїв, транспортування та зберігання балонів повинні проводитися з навернутими ковпаками.

Пожежна безпека технологічних трубопроводів із пальними газами, легкозаймистими (горючими) рідинами. Трубопроводи являють собою системи, зібрані із труб круглого перерізу. Для управління роботою та забезпечення нормальних умов експлуатації трубопроводи забезпечуються приладами для вимірювання температури і тиску середовища, запірною, регулюючою, запобіжною арматурою і, при необхідності, компенсаторами. Рух робочого середовища трубопроводом забезпечується роботою насосів, компресорів, вентиляторів, вакуум-насосів.

У деяких випадках для переміщення рідин використовуються самопливні трубопроводи, що працюють за рахунок перепаду рівнів рідини (зливні лінії сливоналивних естакад, аварійні сливи, виробнича каналізація).

Пожежна небезпека трубопроводів з горючими газами та легкозаймистими (горючими) рідинами, що працюють під тиском, обумовлена можливістю виходу горючих продуктів назовні через утворення нещільностей і ушкоджень.

Причинами утворення нещільностей та пошкоджень можуть бути:

- підвищення тиску в трубах понад допустимих значень;
- корозія матеріалу труб продуктами та зовнішнім середовищем;
- температурні деформації; вібрація та гідравлічний удар.
- Крім того, причинами появи нещільностей та пошкоджень є неправильна підготовка трубопроводів до ремонту та пуску після ремонту:
 - роз'єднання фланців та зняття заглушок на трубопроводах із продуктами під тиском;
 - Відсутність або нещільна установка заглушок;
 - Залишення дренажних пристроїв у відкритому стані.

Найнебезпечнішими ділянками витоків у трубопроводах є фланцеві з'єднання. При прокладанні трубопроводів у каналах

(технологічних лотках) створюються умови для прихованого розтікання легкозаймистих (горючих) рідин та горючих газів та швидкого поширення вогню при пожежі.

Пожежна безпека під час зберігання твердих горючих матеріалів

Тверді горючі речовини зберігають у штабелях і на стелажах як у спеціальних будинках, приміщеннях і спорудах, які називаються складськими, так і на відкритих майданчиках, у тому числі і під навісами. Неправильне зберігання горючих речовин може спричинити пожежу та посилювати небезпечні фактори пожежі. Для виключення таких проявів повинна враховуватися сумісність зберігання речовин та однорідність засобів гасіння. Сумісність зберігання визначається властивостями речовин та матеріалів. Речовини та матеріали можуть бути сумісними або несумісними один з одним під час зберігання. Несумісними називаються речовини та матеріали, що взаємодіють один з одним утворенням небезпечних речовин. Однорідність засобів гасіння виключає взаємодію речовин і матеріалів з вогнегасними речовинами під час гасіння пожежі.

Для виключення можливості виникнення пожежі під час зберігання, речовини та матеріали розділили на розряди безпечних, малонебезпечних, небезпечних та особливо небезпечних. До безпечних відносяться негорючі речовини та матеріали в негорючій упаковці. Ці речовини в умовах пожежі не виділяють небезпечних продуктів розкладання. До малонебезпечних відносяться горючі та важкогорючі речовини та матеріали, які не належать до безпечних. До небезпечних відносяться речовини та матеріали з властивостями, які можуть призвести до вибуху та до пожежі. До особливо небезпечних належать небезпечні речовини та матеріали, які не сумісні з речовинами та матеріалами однієї з ними категорії. Залежно від розряду речовини та матеріалу призначаються умови його зберігання.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час зберігання твердих горючих матеріалів:

- у складах речовини та матеріали зберігають на стелажах чи штабелях;
- між стелажми та штабелями повинні дотримуватися проходи шириною щонайменше 0,8 м;
- проходи та місця штабельного зберігання у складах повинні бути позначені на підлозі обмежувальними лініями;
- при розміщенні матеріалів у складі має враховуватися сумісність зберігання та однорідність застосовуваних вогнегасних засобів, горючі речовини незалежно від агрегатного стану повинні зберігатися окремо від окислювачів;
- безпечні речовини та матеріали можуть зберігатися у приміщеннях або на майданчиках будь-якого типу.

Таблиця 6.1 – Порядок зберігання речовин та матеріалів

Код групи	Характеристика речовин групи	Групи, з якими не допускається сумісне зберігання
1	Вибухові речовини, які за своїми властивостями можуть вибухати, викликати пожежу вибуховою дією	2.1, 2.2, 2.3, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
1. Гази стислі, зріджені та розчинені під тиском.		
2.1	Незаймісті неотруйні гази	1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
2.2	Гази стислі, зріджені та розчинені під тиском	1, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
2.3	Легкозаймісті отруйні гази	1, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3	Легкозаймісті рідини, суміші рідин, рідини, що містять тверді речовини в розчині або суспензії, які виділяють легкозаймісті пари з температурою спалаху в закритому тиглі 61 °C і нижче.	1, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3.1	Легкозаймісті рідини з температурою спалаху в закритому тиглі.	
3.2	Легкозаймісті рідини з температурою спалаху в закритому тиглі від -18 °C до 23 °C.	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3.3	Легкозаймісті рідини з температурою спалаху в закритому тиглі від 23 °C до 61 °C включно.	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
4. Легкозаймісті речовини та матеріали (крім вибухових), здатні під час зберігання та перевезення легко загорятися від зовнішніх джерел займання в результаті тертя, поглинання вологи, мимовільних хімічних перетворень, при нагріванні		
4.1	Легкозаймісті тверді речовини, здатні легкозагорятися від зовнішніх джерел	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3.
4.2	Самозаймісті речовини, які в звичайних умовах зберігання і транспортування можуть мимовільно нагріватися і займатися	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
4.3	Речовини, що виділяють легкозаймісті газу при взаємодії з водою	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
5. Окислювальні речовини та органічні перекиси, які здатні легко виділяти кисень, підтримувати горіння та при відповідних умовах у суміші з іншими речовинами, викликати самозаймання		
5.1	Речовини, що окислюються, які самі не горючі, але сприяють легкої займистості інших речовин та виділяють кисень при горінні	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3

Код групи	Характеристика речовин групи	Групи, з якими не допускається сумісне зберігання
5.2	Органічні перекису та гідроперекису, які горючі, можуть діяти як окислюючі речовини, небезпечно взаємодіяти з іншими речовинами	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
6. Отруйні речовини, здатні викликати смерть, отруєння або захворювання при попаданні в організм або при зіткненні з шкірою та слизовою оболонкою.		
6.1	Отруйні речовини (надзвичайно небезпечні та високонебезпечні)	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
7	Радіоактивні речовини (ізотопи)	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8. Їдкі та корозійні речовини, що спричинюють ушкодження шкіри, ураження слизових оболонок очей та дихальних шляхів, корозію металів та ушкодження транспортних засобів, можуть викликати пожежу при взаємодії з органічними матеріалами та хімічною		
8.1	Кислоти	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8.2	Луги	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8.3	Різні їдкі та корозійні речовини	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2, 9.3
9. Речовини із відносно низькою небезпекою при зберіганні		
9.1	Тверді горючі речовини та рідини з температурою спалаху понад 61 °C	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3
9.2	Речовини, що стають їдкими та корозійними у присутності вологи	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3
9.3	Слабоотруйні речовини і стають отрутою	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3

6.2 Пожежна безпека транспортування та зберігання ЛЗР та ГР

Пожежна безпека процесів транспортування легкозаймистих (горючих) рідин.

Рідини, що застосовуються у технологічних процесах транспортують трубопроводами як усередині підприємства, так і поза ним. Транспортування рідин може здійснюватися самопливом або з допомогою спеціальних пристроїв насосів.

Транспортування рідин самопливом застосовується в основному на періодично діючих виробництвах з напірними баками, на зливних лініях. (Лінії сливозаливних естакад, аварійний злив, виробнича каналізація). Самоплив можливий тільки в тому випадку, коли рідина переміщується з більш високого рівня. Схема самопливного трубопроводу показана на рис 3.10.

Організація самопливу у виробничих цехах зазвичай пов'язана з облаштуванням напірних баків, які розташовуються на висоті і є апаратами зі змінним рівнем рідини.

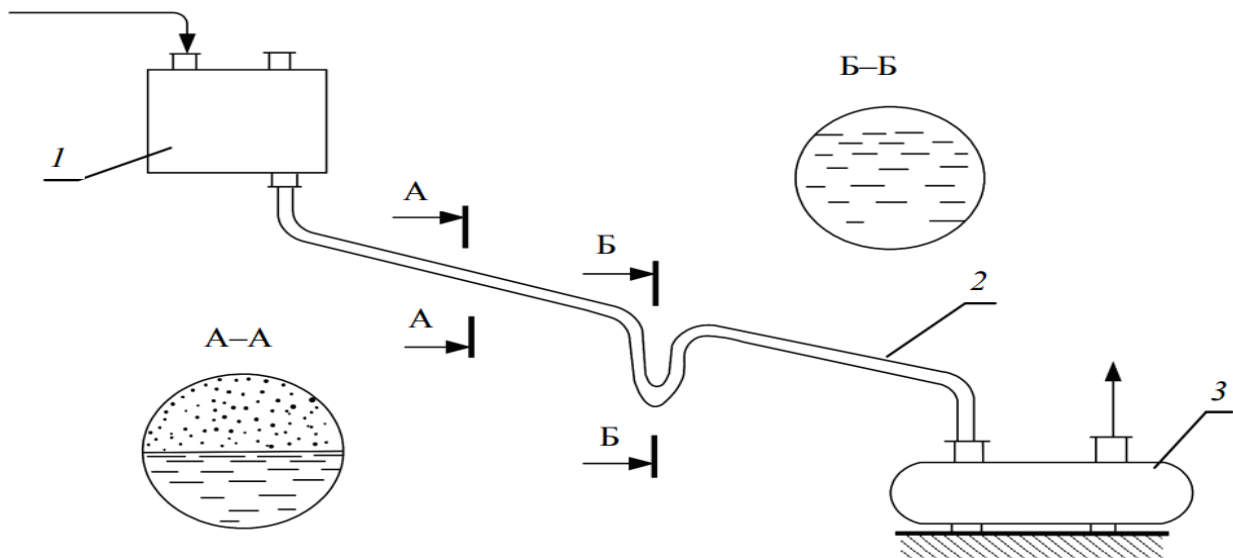


Рисунок 6.10 – Схема самопливного трубопроводу:

А-А – ділянка труби, що працює неповним перетином; Б-Б – ділянка труби, що працює повним перетином (гидравлічний затвор); 1 – напірний бак; 2 – самопливний трубопровід; 3 – приймальна ємність.

У насосах механічна енергія двигуна перетворюється на енергію транспортованої рідини внаслідок підвищення її тиску.

За принципом дії насоси поділяють на об'ємні та динамічні. В об'ємних насосах енергія та тиск підвищуються в результаті витіснення рідини із замкнутого простору тілами, що рухаються зворотньо-поступальною або обертальною дією. За формою руху робочих органів насоси поділяють на зворотньо-поступальні (поршневі, плунжерні, діафрагмові) і обертальні, або роторні (шестерні, гвинтові та ін.). У динамічних насосах енергія та тиск рідини підвищуються під дією відцентрової сили, що виникає при обертанні лопатевих коліс (наприклад, у відцентрових та осьових насосах), або сил тертя (наприклад, у струмінних та вихрових насосах). Тому по виду силової дії на рідину динамічні насоси поділяють на лопатеві та насоси тертя. Найбільш поширеними динамічними насосами є лопатеві. До цього типу насосів

відносяться відцентрові та осьові. Робота цих насосів заснована на загальному принципі силовій взаємодії лопастей робочого колеса обтікаючим їх потоком рідини, що перекачується. Однак механізм цієї взаємодії у відцентрових та осьових насосів різний, що, природно, призводить до суттєвих відмінностей у їх конструкціях та експлуатаційних показниках.

Найбільш поширеним типом об'ємних насосів є поршневі насоси. Поршковий насос (рис. 6.10.) складається з циліндра 1, в якому за допомогою кривошипно-шатунного механізму 3 рухається зворотньо-поступальний поршень 2, при русі поршня зліва направо (з крайнього лівого положення А) в циліндрі виникає розрідження, внаслідок чого всмоктуючий клапан 4 піднімається і рідина з резервуара по всмоктувальному трубопроводі 6 надходить в циліндр і рухається за поршнем. Нагнітальний клапан 5 при цьому закритий, тому що на нього діє сила тиску рідини, яка знаходиться в нагнітальному трубопроводі 7.

При ході поршня справа наліво (з крайнього правого положення) в циліндрі створюється надлишковий тиск, під дією якого закривається (опускається) всмоктуючий клапан, а нагнітальний клапан 5 відкривається, і рідина надходить у нагнітальний трубопровід.

Різновидом поршневого насоса простої дії є діафрагмовий (мембранний) насос (рис. 6.11). У цьому насосі циліндр 3 і плунжер 4 відокремлені від рідини, що перекачується, гнучкою перегородкою-діафрагмою 5 з гуми або спеціальної сталі.

При ході плунжера вгору діафрагма під дією різниці тисків по обидва її сторони прогинається вправо, відкривається нижній клапан 2, і рідина надходить у насос 1. При ході плунжера вниз діафрагма прогинається вліво, відкривається верхній клапан 2 (нижній клапан при цьому закривається), і рідина надходить у нагнітальний трубопровід.

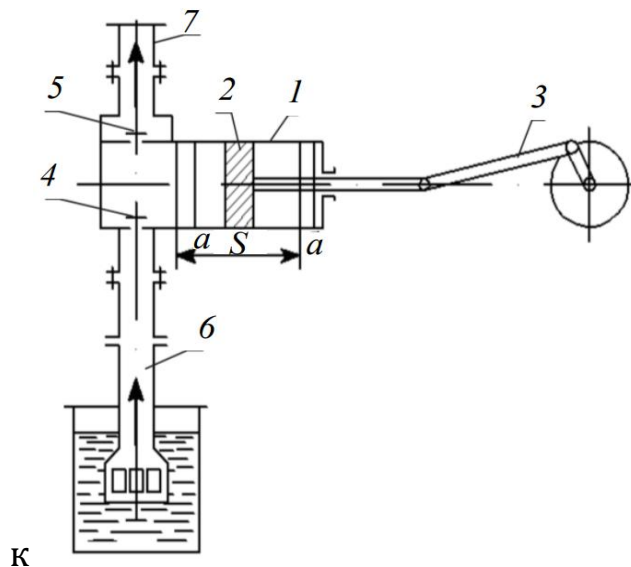


Рисунок 6.11 – Горизонтальний поршковий насос простої дії

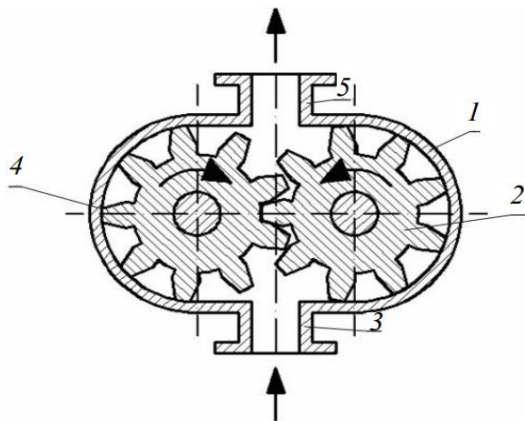


Рисунок 6.12 – Діафрагмовий насос

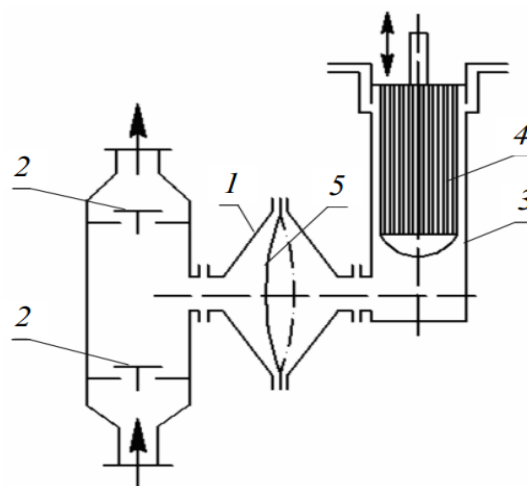


Рисунок 6.13 – Шестеренчатий насос

У шестеренчатих насосах (рис. 6.13.) у корпусі 1 насоса встановлені дві шестерні 2 і 3, одна з яких (провідна) приводиться у обертання від електродвигуна. Між корпусом і шестернями є невеликі радіальні та торцеві зазори. При обертанні шестерень у напрямку, вказаному стрілками, внаслідок створюваного при виході зубів із зачеплення розрідження рідина з всмоктуючого патрубка 4 надходить у корпус.

Пластинчасті насоси (рис. 6.14.) складаються з ротора 1, розташованого ексцентрично в корпусі 2. У роторі є радіальні прорізи, в яких вільно можуть ковзати пластини 3. При обертанні ротора пластини під дією відцентрової сили щільно притискаються до внутрішньої поверхні корпусу. При цьому серповидний робочий простір 4 поділяється на камери всмоктування та нагнітання. Об'єм камери всмоктування під час руху пластини від всмоктувального патрубка 5 збільшується, в результаті чого в цій камері створюється розрідження, рідина всмоктується в корпус насоса через патрубок 5.

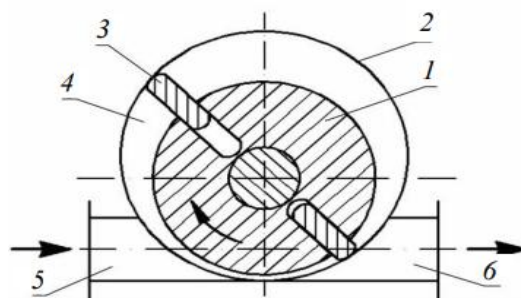


Рисунок 6.14 – Пластинчастий ротаційний насос

При подальшому русі пластини 3 об'єм камери зменшується і рідина надходить з насоса в нагнітальний патрубок 6. Подача рідини роторними насосами, у тому числі і пластинчастими, дуже рівномірна, її можна регулювати зміною числа оборотів валу (ротора).

До об'ємних насосів, які перекачують рідину за допомогою витісняючого середовища, відносять монтежу.

Монтежу (рис. 6.15.) є резервуар 1, що заповнюється рідиною, що перекачується за допомогою трубопроводу 2 (таким резервуаром може бути апарат, в якому здійснюється той чи інший процес); при цьому вен-

тільки на лінії 4 відкрито. Якщо рідину подавати в корпус не можливо, відкривається вакуумна лінія 5; при цьому всі інші лінії, крім лінії 2 (тобто 3, 4, 6), повинні бути закриті. Для перекачування рідини за допомогою монтежю використовують стислий газ (зазвичай повітря), що надходить у резервуар через трубопровід 3. При цьому перекриваються лінії 2, 4, 5. Під дією тиску стиснутого газу рідина перетікає з корпусу в нагнітальний трубопровід 6. Після спорожнення монтежю перекриваються лінії 3, 5, 6 і відкривається лінія 4 для повідомлення резервуару з атмосферою. Таким чином, монтежю працює періодично.

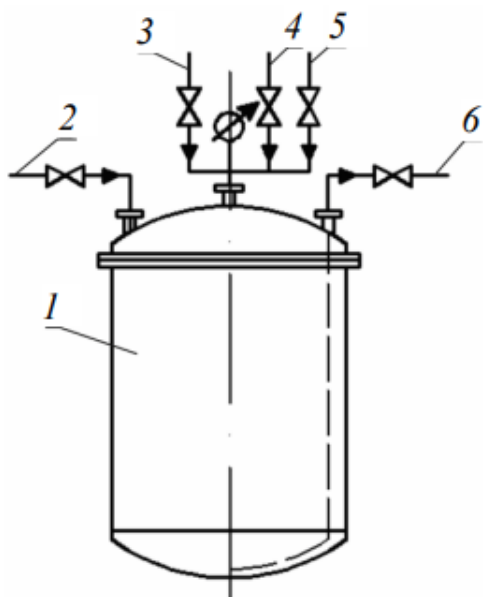


Рисунок 6.15 – Монтежю

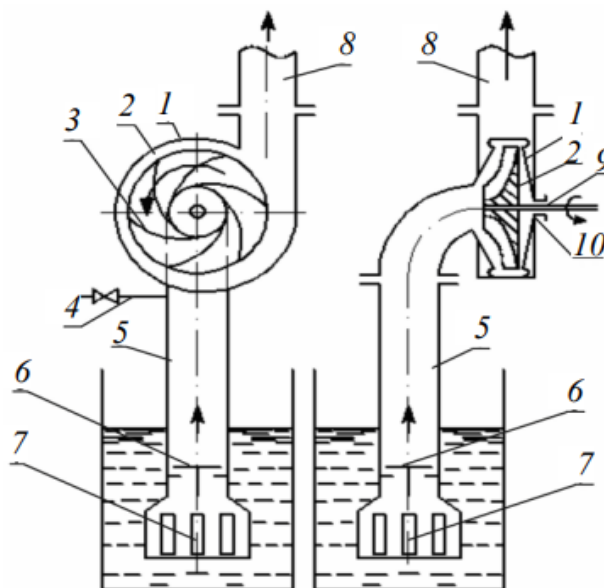


Рисунок 6.16 – Відцентровий насос:

- 1 – корпус; 2 – робоче колесо; 3 – лопатки;
- 4 – лінія для затоки насоса перед запуском;
- 5 – всмоктуючий трубопровід; 6 – зворотний клапан; 7 – фільтр; 8 – нагнітальний трубопровід; 9 – вал; 10 – сальник

До переваг монтежю слід віднести простоту пристроя, відсутність рухомих деталей, легкість чищення. Тому монтежю застосовується для перекачування порівняно невеликих обсягів хімічно агресивних та забруднених рідин.

Найбільш поширеними динамічними насосами є відцентрові насоси.

Між дисками колеса, з'єднуючи їх у єдину конструкцію, знаходяться лопаті (лопатки) 3, плавно вигнуті убік, протилежний напрямку обертання колеса. Внутрішні поверхні дисків та поверхні лопаток утворюють так звані «міжлопатеві» канали колеса, які при роботі насоса заповнені рідиною, що перекачується. Всмоктування та нагнітання рідини в відцентрових насосах відбувається рівномірно і безперервно під дією відцентрової сили, що виникає при обертанні колеса.

При переході рідини з каналу робочого колеса 2 в корпус 1 відбувається різке зниження швидкості, в результаті чого кінетична енергія рідини перетворюється на потенційну енергію тиску, тобто відбувається перетворення швидкості в тиск, необхідне для подачі рідини на задану висоту. При цьому в центрі колеса створюється розрідження, і внаслідок цього рідина безперервно надходить по всмоктувальному трубопроводу в корпус насоса, а потім в міжлопатеві канали робочого колеса. Якщо перед пуском відцентрового насоса всмоктуючий трубопровід 5 і корпус 1 не заповнені рідиною, то розрідження, що виникає в цьому випадку при обертанні колеса, буде недостатнім для підйому рідини в насос (внаслідок зазорів між колесом і корпусом). Тому перед пуском відцентрового насоса його необхідно заповнити рідиною за допомогою лінії 4. Для того щоб при цьому рідина не виливалася з насоса, на всмоктувальному трубопроводі встановлюють зворотній клапан 6. Герметизація насоса здійснюється за допомогою сальника 10.

В осьових насосах (рис.6.17.) робоче колесо 1 з лопатками гвинтового профілю при обертанні в корпусі 2 повідомляє рідину про рух в осьовому напрямку. При цьому потік дещо закручується. Для перетворення обертального руху рідини на виході з колеса в поступальне в корпусі 2 встановлюють напрямний апарат 3. Відцентрові та осьові насоси забезпечують плавну і безперервну подачу рідини, що перекачується при досить високих значеннях коефіцієнта корисної дії. Відносно простий пристрій забезпечує їх високу надійність і достатню довговічність. Відсутність поверхонь тертя, клапанів створює можливість для перекачування забруднених рідин.

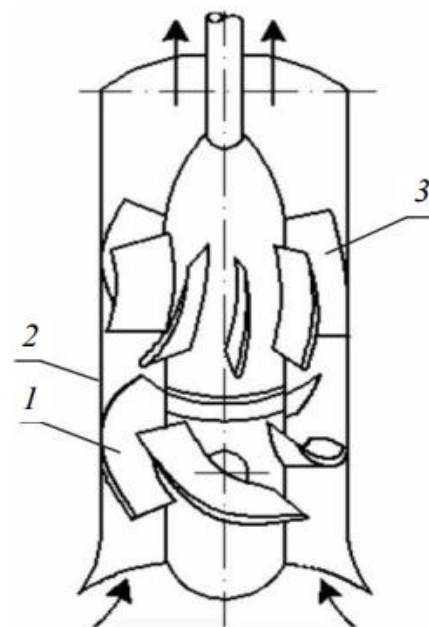


Рисунок 6.17 – Осьовий насос

У вихрових насосах (рис. 6.18.) робоче колесо є плоским диском з короткими радіальними прямолінійними лопатками 2, розташованими на периферії колеса. У корпусі 9 є кільцева порожнина 4. Зазір між колесом і корпусом досить малий, що запобігає перетіканню рідини з порожнини нагнітання у порожнину всмоктування.

При обертанні робочого колеса рідина, що знаходиться в міжлопатевих каналах 3, захоплюється лопатками і одночасно під впливом відцентрової сили завихрюється. Напір вихрових насосів у 2 – 4 рази більше, ніж в відцентрових, при тому самому діаметрі колеса.

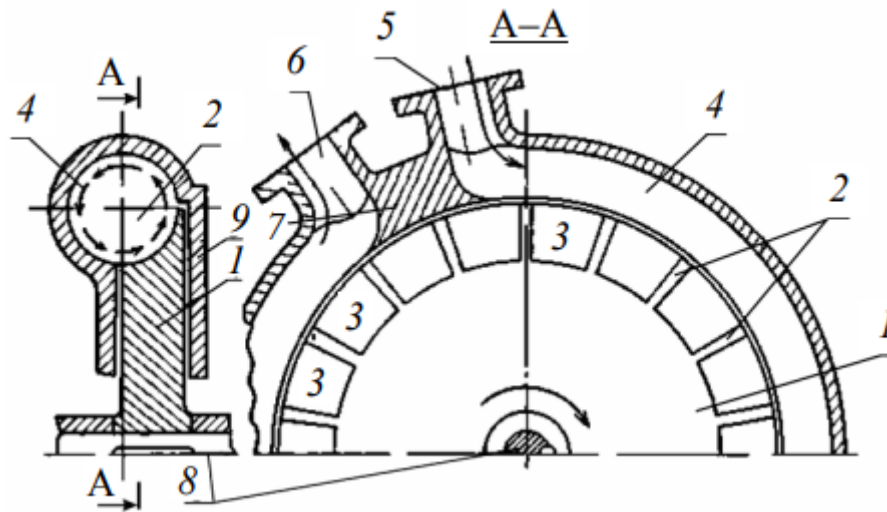


Рисунок 6.18 – Вихровий насос.

1 – робоче колесо; 2 – лопатка; 3 – міжлопатеві канали; 4 – кільцеве відведення; 5, 6 – відповідно всмоктуючий та нагнітальний патрубки; 7 – роздільник потоків; 8 – вал робочого колеса; 9 – корпус.

До переваг вихрових насосів слід віднести також простоту пристрою і відсутність необхідності заливання лінії всмоктування і корпусу перед кожним пуском насоса, так як ці насоси мають самовсмоктувальну здатність.

У струменевих насосах (рис. 6.19.) робоча рідина (зазвичай вода або водяна пара) з великою швидкістю із сопла 1 надходить у камеру змішування 2. При цьому за рахунок поверхневого тертя в камері змішування створюється розрідження, достатнє для підйому рідини з резервуара, що перекачується, в насос.

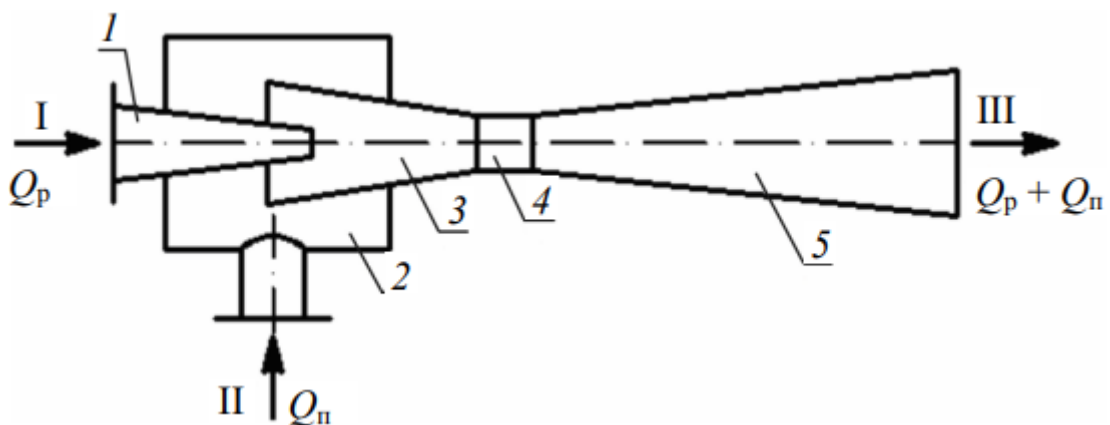


Рисунок 6.19 – Струменевий насос:

I – робоче тіло (вода чи пара); II – рідина, що перекачується; III – суміш

Засмоктуюча рідина швидко змішується з робочою, і суміш надходить спочатку в конфузор 3, в якому швидкість руху суміші плавно збільшується, досягаючи горловини 4 набуває максимального значення. У дифузори 5 швидкість потоку зменшується, і кінетична енергія руху переходить у потенційну енергію тиску, внаслідок чого суміш надходить у нагнітальний трубопровід під напором.

Струменеві насоси поділяють на інжектори (нагнітальні) і ежектори (всмоктувальні). До переваг струменевих насосів відноситься простота пристроїв та відсутність рухомих частин, а їх недолік – низький коефіцієнт корисної дії (0,1 – 0,25). Струменеві насоси можна застосовувати тільки в тому випадку, якщо допустиме змішання робочої та перекачуваної рідин та низький натиск.

Повітряні (газові) витяги (рис. 6.20.) та насоси частіше називають ерліфтами чи газліфтами. Вони складаються з вертикальної підйомної труби 3, зануреної під рівень рідини, що перекачується, лінія 1 для подачі газу (зазвичай повітря) з розподільником (барботером) 2, за допомогою якого газ у вигляді бульбашок надходить у трубу 3. На виході з труби при ударі об відбійник 4 газорідинна суміш поділяється: повітря виділяється, а освітлена рідина надходить у збірник 5. Газліфти застосовують для підйому рідин з глибоких свердловин, а також для взаємодії газів та рідини при її інтенсивній циркуляції у проведенні низки хіміко-технологічних процесів. До переваг газліфтів слід віднести простоту їх пристроїв, відсутність рухомих частин, можливість подачі забруднених рідин. Однак коефіцієнт корисної дії газліфтових установок дуже низький і становить 0,15 – 0,2. При нормальній роботі внутрішній об'єм насосів повністю заповнений рідиною і тому горючі суміші всередині насосів утворитися не можуть. Пожежна небезпека під час експлуатації насосів може виникнути у випадках появи несправностей та пошкоджень у насосах, а також у періоди зупинки насосів для ремонту. Несправності та пошкодження насоса у вигляді порушення герметичності ущільнень або руйнування деталей можуть бути внаслідок вібрації, тертя, зносу, корозії, ослаблення з'єднань, перекосу валів, перегріву підшипників і т. д.

Наслідком несправностей і пошкоджень може бути вихід паливної рідини до приміщення

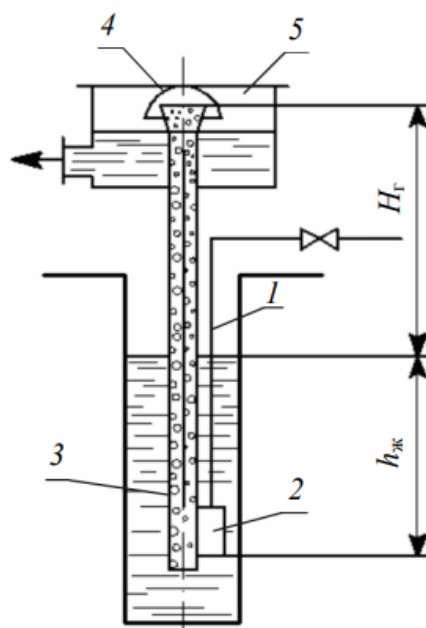


Рисунок 6.20 – Повітряний підйомник (ерліфт)

насосної. Герметизація валу робочого колеса центробіжного насоса здійснюється частіше всього за допомогою сальникових ущільнень. Створити абсолютну герметичність сальників дуже важко. Через їх знос і втрату еластичності просочування рідини збільшується.

Для зменшення витoku при перекачуванні легкозаймистих (горючих) рідин застосовують насоси з торцевими ущільненнями. Торцеве ущільнення являє собою герметизуючий пристрій, в якому герметичність досягається за рахунок щільного зіткнення ретельно відшліфованих торцевих поверхонь нерухомої та обертових втулок. Торцеві ущільнення мають ряд переваг перед сальниковими, оскільки в них малий витік рідини, що перекачується, і вони здатні створювати надійну герметичність валу при більш високих тисках рідини, що перекачується. Ці пристрої не вимагають систематичного обслуговування, пов'язаного з підтяжкою та регулюванням.

Специфічні вимоги пожежної безпеки для процесів транспортування легкозаймистих (горючих) рідин:

– для перекачування горючих легкозаймистих (горючих) рідин слід застосовувати безсальникові насоси, а також насоси з торцевими ущільненнями;

– насоси з перекачування легкозаймистих (горючих) рідин по можливості необхідно розміщувати на відкритих майданчиках;

– з боку нагнітання на всмоктування та запобіжні клапани на поршневих, шестерних і гвинтових насосах необхідно влаштовувати перепускні лінії;

– насоси повинні мати дистанційний пуск та відключення, що розміщуються на безпечній відстані;

– запірні пристрої насосів, що транспортують легкозаймісті (горючі) рідини повинні розташовуватися як у приміщенні, так і зовні будівлі;

– повинен здійснюватись контроль герметичності ущільнень (не допускається експлуатація насосів з витокom рідин через сальники);

– для виключення вібрацій насоси повинні ретельно регулюватися та встановлюватися на фундаменти, відокремлені від фундаментів будівлі;

– повинна контролюватися температура підшипників, підшипники насосів повинні своєчасно змащуватися;

– насоси мають бути оснащені сигналізацією про порушення параметрів роботи, що впливають на їхню безпеку.

Пожежна безпека процесів зберігання легкозаймистих (горючих) рідин у резервуарах.

Для зберігання легкозаймистих (горючих) рідин застосовуються металеві, залізобетонні та із синтетичних матеріалів резервуари. Резервуар – це стаціонарна судина, призначена для зберігання газоподібних, рідких та інших речовин. Найбільш поширені залізні резервуари. Застосовуються такі типи сталевих резервуарів:

- вертикальні циліндричні:

- зі стаціонарним дахом;
- з плаваючим дахом;
- із понтоном;
- горизонтальні.

Резервуари можуть встановлюватися підземно чи наземно. Резервуари, які відносяться до підземних, заглиблені у ґрунт або обсіпані ґрунтом.

Найбільшого поширення набули вертикальні сталеві циліндричні резервуари з плоскими, конічними та сферичними дахами та плоскими днищами. Загальний устрій таких резервуарів наводиться на рис. 6.21.

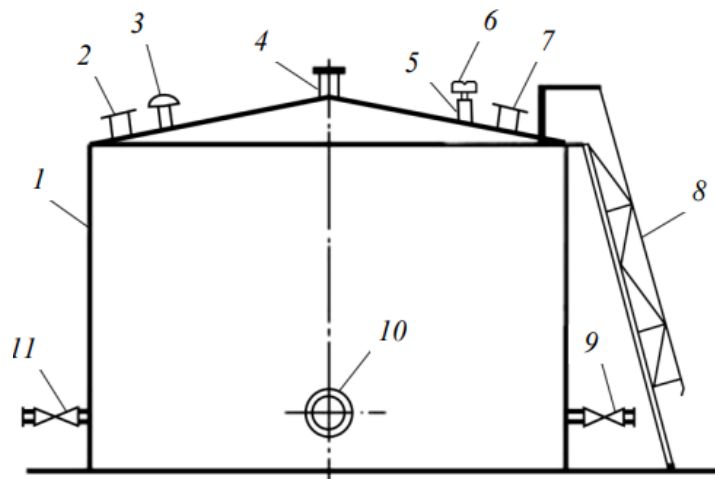


Рисунок 6.21 – Схема улаштування вертикального сталевого резервуару:

1 – корпус; 2 – монтажний патрубок; 3 – світловий люк; 4 – вентиляційний патрубок; 5 – вогнеперешкоджувач; 6 – дихальний клапан; 7 – вимірний люк; 8 – сходи; 9, 11 – приймально-роздавальні патрубки; 10 – люк-лаз

Крім вертикальних сталевих циліндричних резервуарів із плоскими, конічними та сферичними дахами та плоскими днищами застосовують вертикальні сталеві резервуари з плаваючим дахом та понтоном.

Пожежна небезпека резервуарів визначається пожежонебезпечними властивостями легкозаймистих (горючих) рідин, що зберігаються, їх значними об'ємами, можливістю утворення парогазоповітряної хмари під час великих та малих «дихань». Оцінку горючості пароповітряної суміші в газовому просторі резервуарів в залежності від умов їх експлуатації проводять по температурним чи концентраційним межах поширення полум'я легкозаймистих (горючих) рідин, що у резервуарі.

Джерелами запалювання в резервуарах при зберіганні в них легкозаймистих (горючих) рідин можуть бути іскри при розрядах статичної або атмосферної електрики, використання сталевого іскроутворюючого інструменту, несправності електрообладнання, самозаймання пірофорних з'єднань та відкритий вогонь.

Поширення пожежі в резервуарах з легкозаймистими (горючими) рідинами відбувається по поверхні рідини, що розлилася, по трубопроводах промислової каналізації, технологічним отворам. Пожежі, що виникають у резервуарах, характеризуються високою швидкістю розвитку площі, швидкоплинністю процесів руйнування резервуарів, розливом великої кількості рідини на значній площі.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при зберіганні легкозаймистих (горючих) рідин у резервуарах:

– відповідно до проекту про резервуари встановлюється таке обладнання: дихальні клапани, вогневі запобіжники, диски-відбивачі, прилади контролю та сигналізації, піногенератори, сифонний водоспускний кран, вентиляційні патрубки, люки-лази, люк світловий, люк замірний, приймально-роздавальні патрубки;

– дихальна арматура, встановлена на даху резервуара, має бути відрегульована на проектний тиск, а правильність її роботи перевірена відповідно до інструкцій з їх експлуатації;

– продуктивність наповнення (опорожнення) резервуара має суворо відповідати пропускній спроможності встановлених дихальних та запобіжних клапанів або вентиляційних патрубків. При збільшенні продуктивності наповнення (опорожнення) резервуарів необхідно дихальну арматуру приводити у відповідність до нових значень продуктивності;

– основне обладнання та арматура повинні піддаватися профілактичному огляду у встановлені терміни. Результати огляду та несправності, що усуваються, заносять до журналу. Терміни огляду: дихальний та гідравлічний (запобіжний) капани – відповідно до інструкції заводу виробника, але не рідше двох разів на місяць у теплу пору року і не рідше одного разу на 10 днів при негативній температурі навколишнього повітря; вогневий запобіжник – при позитивній температурі повітря один раз на місяць, а при негативній температурі один раз на 10 днів; піногенератори один раз на місяць; прилад для вимірювання рівня – відповідно до інструкції заводу-виробника, але не рідше одного разу на місяць;

– максимальний рівень продукту повинен контролюватись сигналізаторами рівня, яких має бути мінімум два;

– для зниження пожежної небезпеки необхідно забезпечувати повну герметизацію даху, підтримувати в резервуарі тиск, що дорівнює проектному;

– максимально заповнювати резервуар;

– фарбувати зовнішню поверхню резервуару світлими емалями і фарбами;

– застосовувати теплоізоляцію резервуарів;

– очищення резервуарів від пірофорних відкладень необхідно проводити згідно з графіком, затвердженим керівником підприємства, з дотриманням вимог пожежної безпеки під час виконання цих видів робіт;

– кожна група наземних резервуарів має бути огорожена суцільним земляним валом шириною поверху не менше 0,5 м або стіною, розрахованими

на гідростатичний тиск рідини, що розлилася. Висота зовнішнього огороження групи резервуарів повинна бути на 0,2 м вище за рівень розрахункового обсягу рідини, що розлилася, але не менше 1 м для резервуарів місткістю до 10 000 м³ та 1,5 м для резервуарів місткістю 10 000 м³ і більше;

– резервуар приймається в експлуатацію після випробування на герметичність та міцність з повністю встановленим обладнанням після зовнішнього огляду та перевірки відповідності поданої документації та вимог проекту.

Пожежна безпека процесів транспортування горючих газів.

Для стиснення та транспортування газів застосовують спеціальні машини компресори. Основними параметрами, що характеризують роботу компресора, є продуктивність Q , початкове p_1 і кінцеве p_2 тиску, ступінь стиснення $s = p_2/p_1$, потужність валу компресора N .

Залежно від значення ступеня стиснення компресійні машини поділяють на вентилятори, газодувки, компресори. Вентилятори – це машини зі ступенем стиснення, які застосовуються для транспортування великої кількості газів при низьких тисках. Газодувки застосовуються для транспортування значних кількостей газів при суттєвих гідравлічних опорах системи, в якій переміщується газ. Компресори використовуються для створення високих тисків газу.

За принципом стиснення компресори поділяють на об'ємні та динамічні. В об'ємних компресорах стиснення відбувається в результаті періодичного зменшення об'єму, який займає газ. Об'ємні компресори розділяють на поршневі, мембранні і роторні. У динамічних компресорах стиснення відбувається в результаті безперервного створення прискорень у потоці газу. Найбільшого поширення групи об'ємних компресорів отримали поршневі і роторні компресори. Робота цих машин виконується шляхом всмоктування та витіснення газових середовищ твердими тілами – поршнями, пластинами, зубцями, що рухаються в циліндрах і корпусах спеціальних форм. Поршневі компресори за кількістю ступенів стиску ділять на одноступінчасті, двоступінчасті та багатоступінчасті, а за характером дії – на компресори простої (одинарної) та подвійної дії.

Поршневі насоси простої дії (рис. 6.21, а) за один подвійний хід поршня відбувається одне всмоктування та одне нагнітання, а в компресорах подвійної дії (рис. 6.21, б) – два всмоктування і два нагнітання. Одноступінчасті насоси виготовляють горизонтальними і вертикальними. Горизонтальні компресори зазвичай є машинами подвійної дії, а вертикальні – простої дії. Горизонтальні компресори простої дії (рис. 6.21, а) поршень 2 пересувається в циліндрі 1. З одного боку циліндр закритий кришкою, що має всмоктуючий 3 та нагнітальний 4 клапани. Поршень з'єднаний за допомогою крейцкопфа 8 безпосередньо з шатуном 5 і кривошипом 6, на валу якого встановлений маховик 7. При ході поршня

зліва направо в просторі між кришкою циліндра і поршнем створюється розрідження. Під дією різниці тисків у всмоктувальній лінії та циліндрі відкривається клапан 3, і газ надходить у циліндр. При ході поршня праворуч наліво всмоктувальний клапан закривається, а газ, що знаходиться в циліндрі стискається поршнем до певного тиску p^2 , при якому відкривається клапан 4, і газ виштовхується в нагнітальну лінію. Після цього цикл повторюється знову. В одноступінчатому компресорі подвійної дії (рис. 6.22, б) є два всмоктувальних 3 і два нагнітальних 4 клапана. Пристрій таких компресорів складніший, але їх продуктивність практично вдвічі більше, ніж компресорів простої дії (при однаковій масі та займаній площі).

На рис. 6.22, представлений компресор з двома циліндрами, по суті є здвоєним компресором простої дії з приводом від одного колінчастого валу і кривошипами, зрушеними один щодо одного на кут 90° або 180° .

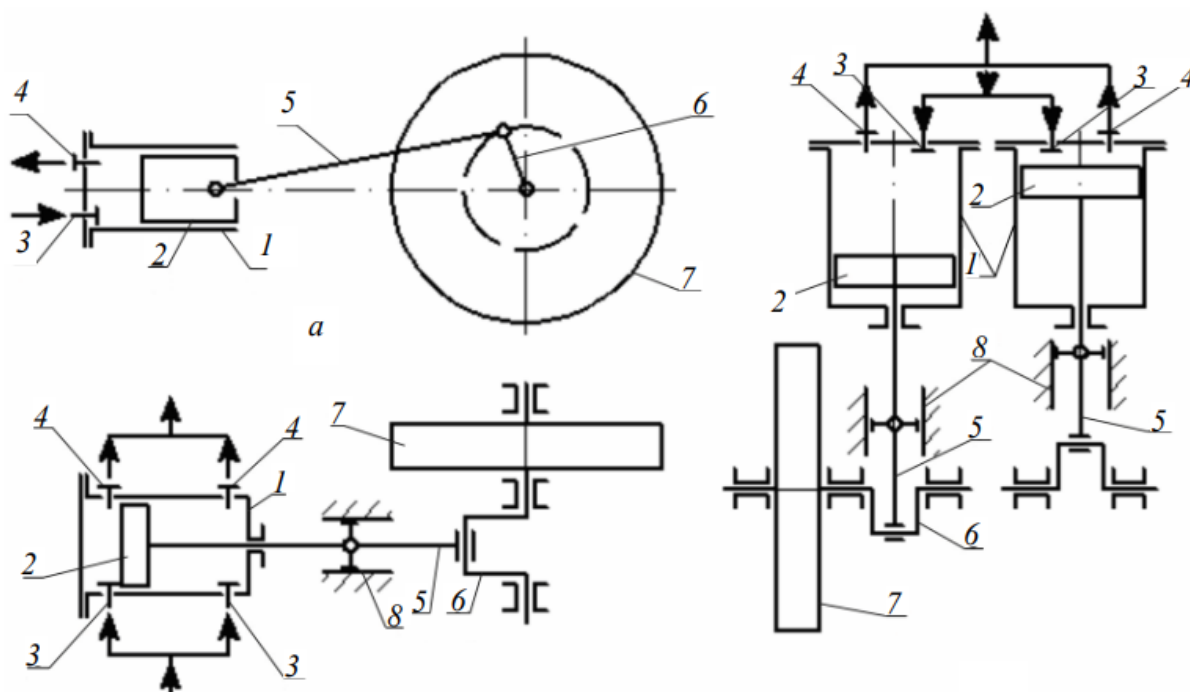


Рисунок 6.22 – Поршневі компресори:

а) одноциліндровий простої дії; б) одноциліндровий подвійної дії; в) двоциліндровий простої дії

Поряд з поршневими компресорами застосовуються роторні компресори, одним з різновидом яких є компресори пластинчатого (шиберного) типу. Загальний пристрій такого компресору представлено на рис. 6.22. При обертанні масивного ротора 2, поздовжніх пазах (прорізах) 4 якого можуть вільно переміщатися пластини 3, газ захоплюється в міжлопатеві простори, переноситься від всмоктуючого патрубку 5 до нагнітального 6 і витісняється в трубопровід.

У якому двохступінчатий роторний компресор (рис. 6.23) на двох паралельних валах у корпусі 1 обертаються два ротори 2. Один з них приводиться у обертання від електродвигуна, другий пов'язаний із зубчастою передачею, передатне число якої дорівнює одиниці. Ротори 2 щільно прилягають один до одного і до стінок корпусу 1, утворюючи дві роз'єднані камери, в одній з яких відбувається всмоктування через патрубок 3, а інший – нагнітання через патрубок 4, при надходженні в який газ стискається і виштовхується в напірний трубопровід. Роторні компресори застосовують при середніх продуктивностях (до 50006000 м³/год) та хаотичному тиску до 1,0 МПа.

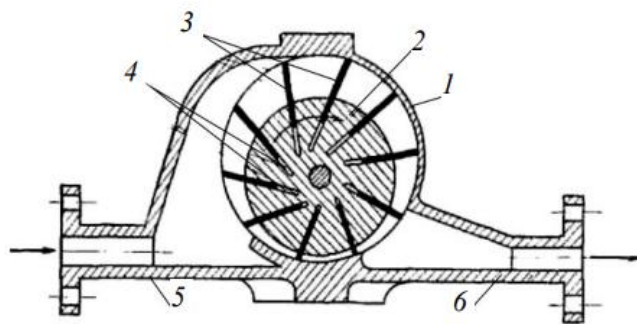


Рисунок 6.23 – Роторний компресор пластинчастого (шиберного) типу:

1 – корпус; 2 – ротор; 3 – пластини; 4 – поздовжні пази (прорізи); 5 – всмоктувальний патрубок; 6 – нагнітальний патрубок.

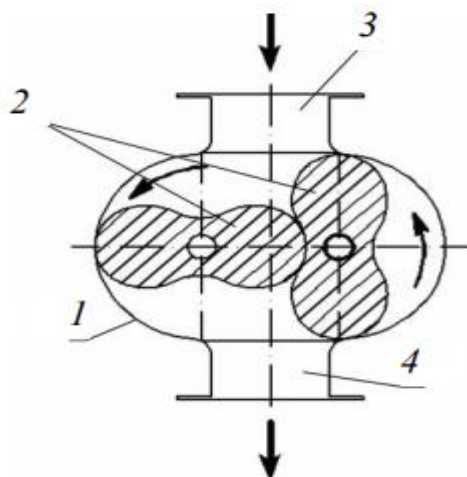


Рисунок 6.24 – Ротаційний компресор газодувка) з дволопатевиими роторами

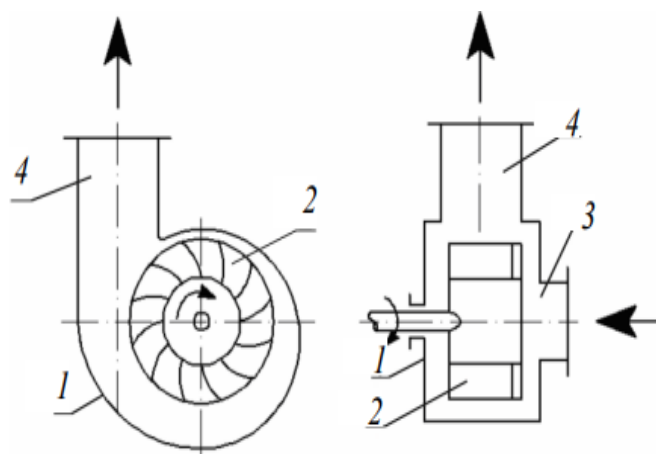


Рисунок 6.25 – Відцентровий вентилятор

У спіралеподібному корпусі 1 відцентрового вентилятора низького тиску (рис. 6.25.) обертається робоче колесо 2 з великим числом лопаток. Газ поступає по осі колеса через патрубок 3, що всмоктує, захоплюється лопатками і викидається з корпусу через нагнітальний патрубок 4. Робочі колеса вентиляторів середнього та високого тиску мають відносно велику ширину, лопатки їх загнуті вперед.

Відцентрований вентилятор (рис. 6.24) є різновидом вентиляторів високого тиску. У спіралеподібному корпусі 1 обертається колесо 2 з ло-

патками всередині напрямного апарату 4, в якому кінетична енергія газу перетворюється на потенційну енергію тиску. Газ в турбогазову надходить через всмоктувальний патрубок 3, стислий газ виходить через нагнітальний патрубок 5.

Діаметри коліс у багатоступінчастій турбогазову постійні, але ширина їх знижується у бік від першого колеса до останнього. Цим досягається можливість стиснення в кожному наступному ступені без зміни числа обертів валу та форми лопаток робочих коліс. Ступінь стиску в турбогазову не перевищує 3 – 3,5.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час експлуатації технологічних трубопроводів з горючими газами та легкозаймистими (горючими) рідинами:

– прокладання технологічних трубопроводів для переміщення горючих газів та легкозаймистих (горючих) рідин на території об'єктів слід передбачати наземним чи надземним способом із розміщенням на естакадах, етажерках, стійках, опорах, виконаних з негорючих матеріалів. Не допускається прокладання кабелів та трубопроводів систем протипожежного захисту спільно з зазначеними трубопроводами;

– технологічні трубопроводи з горючими газами та легкозаймистими (горючими) рідинами, що з'єднують технологічний блок (установку, цех) з міжцеховими трубопроводами, повинні мати вимикаючі пристрої на вході та виході з блоку (установки, цеху);

– з метою ліквідації високих температурних напруг у трубопроводі рекомендується їх самокомпенсація за рахунок пристрою поворотів, вигинів, рухових опор. Якщо це виявляється недостатнім, застосовують компенсатори (лінзові, ліроподібні, сальникові);

– для зменшення небезпечних вібрацій трубопроводу вібруючі ділянки не повинні мати жорсткого кріплення до конструкцій будівлі;

– газопроводи, в яких можливе утворення та накопичення конденсату, повинні обладнатися відвідними пристроями, що захищаються від замерзання. Для випуску газів з трубопроводів з легкозаймистими (пальними) рідинами передбачаються продувні трубки. Для продувки трубопроводів інертним газом або паром перед ремонтом передбачаються продувні штуцери;

– при прокладанні трубопроводів крізь обвалування резервуарів з легкозаймистими (горючими) рідинами в місці проходу труб повинна забезпечуватись герметичність;

– не допускається прокладання транзитних трубопроводів із горючими газами і легкозаймистими (горючими) рідинами над і під зовнішніми установками, будинками, а також через них. Заборонено прокладання трубопроводів з горючими речовинами через побутові та адміністративні приміщення, електроприміщення, приміщення управління технологічними процесами, вентиляційні камери та інші приміщення аналогічного призначення;

при підключенні кількох апаратів до загального колектора необхідно передбачати відключаючі пристрої на кожному трубопроводі відводі до апарату;

прокладання технологічних трубопроводів з горючими газами, газовим конденсатом, легкозаймистими (горючими) рідинами допускається через стіни, що розділяють суміжні вибухопожежонебезпечні приміщення, тільки в особливих випадках, викликаних вимогами технологічного процесу, та при обґрунтуванні. У місцях проходів через стіни трубопроводів повинні мати герметизуючі пристрої, виконані з негорючих матеріалів і що забезпечують можливість горизонтального переміщення трубопроводів. На трубопроводах з боку введення повинна бути встановлена арматура, що відключає;

у закритих лотках та тунелях, де є трубопроводи з пальними газами та легкозаймистими (горючими) рідинами, необхідно встановлювати газоаналізатори;

не допускаються до застосування для переміщення горючих газів та легкозаймистих (горючих) рідин трубопроводи, виконані зі скла та інших крихких матеріалів, а також надземні трубопроводи з горючих та важкогорючих матеріалів (фторопласт, поліетилен, вініпласт);

при проектуванні трас технологічних трубопроводів слід за можливістю передбачати мінімальну кількість роз'ємних з'єднань;

необхідно до мінімуму скорочувати кількість фланцевих з'єднань, з'єднуючи труби зварюванням. Слід правильно вибирати матеріал для ущільнювальних прокладок, контролювати герметичність фланців;

не допускається розміщувати фланцеві з'єднання над робочими майданчиками та місцями, призначеними для проходів людей та проїзду транспорту;

як прокладочні матеріали для фланцевих з'єднань необхідно застосовувати матеріали, стійкі до переміщуваних середовищ і відповідні параметрам ведення технологічного процесу;

слід передбачати захищену від руйнування теплоізоляцію технологічних трубопроводів, що виконується з негорючих матеріалів, а також захист трубопроводів від корозії, вторинних проявів блискавки та статичної електрики;

у каналах для прокладання трубопроводів необхідно передбачати через кожні 80 м гравійні відсіпки (перемички) завдовжки не менше 4 м с ухилом до спеціальних колодязів, що приєднуються до промислової каналізації через гідравлічний затвор

над технологічними трубопроводами з горючими продуктами, прокладеними під лініями електропередач, необхідно передбачати захисні пристрої, виготовлені з негорючих матеріалів. Захисні пристрої повинні виступати за крайні дроти лінії електропередач не менше ніж на 5 м;

у виробничих цехах та на окремих установках мають бути вивішені схеми трубопроводів із зазначенням розташування засувки, якими відключають надходження товару в трубопровід, якщо в цеху, установці відбулася пожежа.

6.3 Пожежна безпека АЗС та АГЗС

Пожежна небезпека нафти та природних газів нафтогазових родовищ. Нафта є сумішшю вуглеводнів з різними групами структурних сполук. До її складу входять сірчисті, азотисті та кисневмісні вуглеводні, граничні, ненасичені та циклічні вуглеводні. По фракційній перегонці нафту поділяють на фракції, що відрізняються температурами кипіння. Початок кипіння нафти близько 20 °С, але трапляються й важчі нафти з температурою початку кипіння 100 °С і більше. Щільність нафти в межах 730 – 1040 кг/м³.

Система оцінки пожежної небезпеки речовин та матеріалів регламентована стандартом. Відповідно до цього стандарту нафта з температурою спалаху від - 45 °С до 27 °С (залежно від складу) відноситься до легкозаймистих рідин. Температура самозаймання 220 – 375 °С. Нижня концентраційна межа поширення (займання) полум'я знаходиться в межах 0,9 – 2,4 % об'ємних. Температурні межі поширення (займання) полум'я, °С: нижній від -45 до +26 °С, верхній від 14 до +80 °С. Швидкість вигорання 5,2 10⁻⁵ – 7 10⁻⁵ м/с. Швидкість наростання прогрітого шару 0,7 10⁻⁴ – 1,0 10⁻⁴ м/с. Температура прогрітого шару 130 – 160 °С.

Сирі нафти здатні прогріватися в глибину, утворюючи гомотермічний шар, що все зростає. Температура полум'я під час горіння нафти 1100 °С. Нормальна швидкість поширення полум'я природного газу суміші з повітрям становить 0,176 м/с. Мінімальна енергія запалювання – 0,028 мДж.

Пожежна безпека технології при виробництві та зберіганні горючих газів.

Горючі гази можуть бути як у стислому, так і в зрідженому стані. Будь-який газ можна перетворити на рідину, змінюючи тиск і температуру. Температура, нижче якої газ перетворюється на зріджений стан, називається критичної (Ткр). Тиск, необхідне зрідження газу при цій температурі, також називається критичним (Ркр).

У будь-якому техпроцесі отримання газів беруть участь: установка, яка виробляє газ; газоочисні пристрої; газопроводи; сховища газів. Зазвичай апарати та трубопроводи заповнені пальними газами без домішки окислювача і рідше, за технологічними умовами, використовується суміш горючих газів з повітрям або киснем (наприклад, одержання водню конверсією метану, ацетилену – термоокислювальним піролізом природного газу).

Для запобігання утворенню паливної концентрації в апаратах з газами використовуються такі технічні рішення:

а) за наявності суміші пального газу з окислювачем робоча концентрація в апаратах встановлюється вище верхньої та нижньої межі займання;

б) не можна порушувати прийняте безпечне співвідношення суміші пально-окислювач, для чого на живильних апарат лініях встановлюють автоматичні регулятори співвідношення та автоматичні регулятори тиску газів;

в) при порушенні автоматичного регулювання компонентів або припинення подачі одного з них повинно відбуватися автоматичне відключення ліній живлення з одночасним пуском в систему негорючого газу;

Протипожежні заходи на газопереробних підприємствах мають бути спрямовані на виключення можливості утворення пального середовища та джерел запалювання:

– продування апаратів та трубопроводів перед їх пуском та зупинкою негорючими газами;

– дотримання технологічного режиму (контроль, автоматика);

– вентиляція приміщень (припливна та аварійна);

– встановлення газоаналізаторів;

– дотримання графіків ППР;

– заземлення апаратів та трубопроводів;

– правильний вибір, монтаж та експлуатація електрообладнання;

– робота іскробезпечним інструментом;

– влаштування запобіжних клапанів та ліній скидання в атмосферу або на факел;

– автоматика пожежогасіння.

Зберігання газу у мокрих газгольдерах.

Гази у стислому стані зберігають у газгольдерах; у стислому, розчиненому чи зрідженому стані – у балонах; у стислому чи зрідженому стані – у резервуарах. Залежно від тиску газгольдери поділяються на два класи: газгольдери низького тиску (до 7000 Па) і високого тиску (від 0,07 до 3 МПа). Газгольдери низького тиску бувають мокрі та сухі, а газгольдери високого тиску – циліндричні зі сферичними днищами та сферичні.

Сухі газгольдери складні в експлуатації та дуже пожежонебезпечні. Нині вони витіснені мокрими газгольдерами. Мокрий газгольдер складається з нерухомого резервуару, наповненого водою, в якому плаває перекинута склянка. Газ під дзвін надходить одним газопроводом, а виходить іншим. При наповненні газгольдера дзвін піднімається, а при випорожненні опускається. Ролики при цьому ковзають по напрямних шинах і усувають кочення та перекіс дзвону.

Пожежна небезпека мокрих газгольдерів полягає у можливості утворення горючої концентрації (ГК) та вибухів як усередині газгольдера та його комунікацій, так і в будівлі.

Питання до самопідготовки

1. Методика визначення категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Нормативні документи.
2. Запобігання утворення горючого середовища в резервуарних парках.
3. Способи зберігання горючих газів, їх пожежна небезпека
4. Нормативні документи, що регламентують протипожежний захист нафтобаз та їх загальні вимоги.
5. Вогнеперешкоджувачі. Призначення, принцип дії, улаштування.
6. Вимоги пожежної безпеки під час експлуатації технологічних трубопроводів з горючими газами та легкозаймистими (горючими) рідинами.
7. Пожежна небезпека зберігання нафтопродуктів.
8. Протипожежний захист при зберігання горючих газів.
9. Вимоги пожежної безпеки під час зберігання зріджених горючих газів у резервуарах
10. Протипожежний захист автозаправних станцій. Нормативні документи.
11. Класифікація АЗС.
12. Вимоги щодо розміщення АЗС в межах населених пунктів.
13. Характерні джерела запалювання при зберіганні, транспортуванні ЛЗР, ГР та ГГ.

7 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ФАРБУВАННЯ ТА СУШІННЯ ПОФАРБОВАНИХ ВИРОБІВ

Фарбувальні роботи – це нанесення фарбувальних складів на поверхні виробів з метою збільшення терміну їхньої служби та надання їм відповідного зовнішнього вигляду. Для покриттів застосовуються склади фарбування наступних різновидів:

- лакофарбові матеріали, виготовлені на основі органічних розчинників;
- склади фарби, яка виготовлена на основі води;
- склади, що не містять летких компонентів, що виготовляються на основі рідких мономерів, полімерів та нанесені у стані розплаву;
- порошкові склади.

Нанесення складів фарбування на поверхні виробів здійснюється пензлями, вальцями, повітряним розпиленням (пульверизацією), розпиленням у електричному полі високої напруги, струминним обливанням з наступною витримкою в парах розчинника, зануренням, розпорошенням порошкових полімерів із подальшою термообробкою виробів.

Пожежна безпека процесів фарбування лакофарбовими матеріалами на основі органічних розчинників.

Для процесів фарбування матеріалами на основі органічних розчинників властиві наступні стадії:

- приготування робочих складів;
- підготовка поверхні виробів під фарбування (видалення іржі, окалини, старих покриттів, знежирення та нанесення перетворювачів іржі);
- нанесення лакофарбових матеріалів на поверхню, що фарбується;
- сушіння лакофарбових покриттів;
- обробка поверхні лакофарбових покриттів (шліфування, полірування).

На стадії приготування робочих складів лакофарбові матеріали доводять до робочої в'язкості та фільтрують. Ці роботи можуть проводитись вручну чи механізованим методом окремих приміщеннях, званих фарбопідготовчими відділеннями. На деяких підприємствах у фарбопідготовчому відділенні є ділянка, обладнана фарботерками або іншим обладнанням для приготування нестандартних шпаклівок, замазок і лакофарбових матеріалів, а також змішувачами для густих паст. Змішувач для приготування густих паст, шпаклівок і замазок (рис. 7.1) являє собою ємність з горизонтально обертаються Z-подібними лопатями 2, забезпечений сорочкою 3 для підігріву парою або водою. Нагрів необхідний при розмішуванні дуже густих паст. Змішувач змонтований на спеціальних поворотних пристосуваннях 1 з черв'ячною передачею. При обертанні

передачі змішувач нахилиється та паста вивантажується. Виготовляють такі ж змішувачі, але з розвантаженням через отвір у дні корпусу.

Для приготування деяких лакофарбових матеріалів застосовується обладнання для їхнього розтирання. На рис. 7.2 показана схема роботи тривалкової фарботерткової машини, яка призначена для перетирання густих лакофарбових паст та шпаклівок.

Машина має три горизонтально розташовані валки. Кожен крайній валок рухається у напрямку, протилежному до руху середнього валка. Підшипники середнього валка 2 закріплені на верстаті нерухомо, а підшипники переднього 1 і заднього 3 валків можна переміщати по напрямних станини. Для переміщення валків 1 і 3 з метою зміни зазори між ними служать різні пристрої. Пасту завантажують у бункер 8 з бічними щоками, що перешкоджають сповзанню пасту з валків. З бункера паста 9 надходить у щілинний зазор 2, утворений двома валками 1 і 3, що обертаються в протилежні сторони, які захоплюють пасту і продавлюють її через зазор. Валок, що має більше число оборотів, знімає пасту з поверхні валка, що обертається з меншою швидкістю, і переносить її в зазор 4, утворений наступними валками 3 і 5. З останнього валка 5 паста знімається спеціальним ножем 7 і по лотку стікає в бак 6.

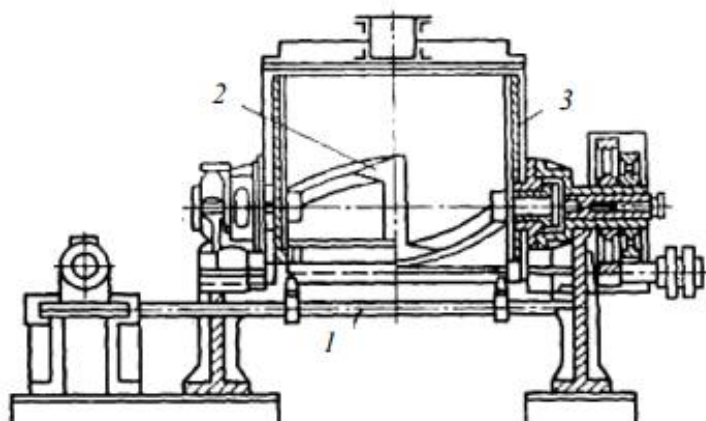


Рисунок 7.1 – Схема пристрою горизонтального змішувача для густих паст

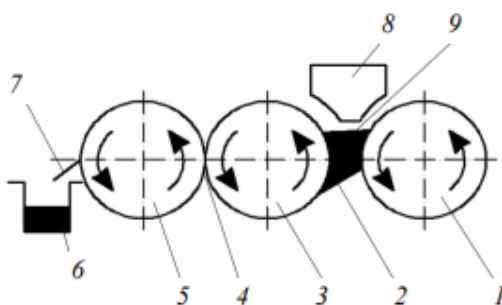


Рисунок 7.2 – Схема роботи фарботерцевої машини

Подачу лакофарбових матеріалів до робочих місць здійснюють у тарі спеціальної конструкції або централізованим способом, схема пристрою якого показано на рис. 7.3.

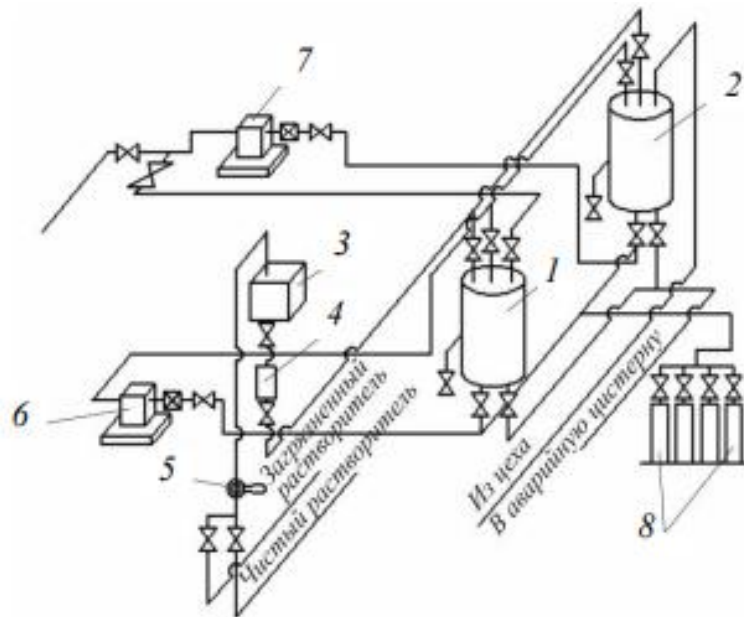


Рисунок 7.3 – Схема централізованого приготування та подачі лакофарбових матеріалів:

1 – бак-змішувач для перемішування; 2 – бак-роздавальник; 3 – бак; 4 – мірник; 5 – кран; 6 – рециркуляційний насос; 7 – шестеренний насос; 8 – балони з інертним газом

Повітряне розпилення лакофарбових матеріалів здійснюють фарборозпилювальними пристроями (рис. 7.4). Очищений в масловідділювачі 3 від води та олії стиснене повітря під тиском 0,4 – 0,7 МПа по шлангу 2 поступає в фарборозпилювач 1 і одночасно по шлангу 6 через редуктор тиску в фарбонагнітальний бак 4.

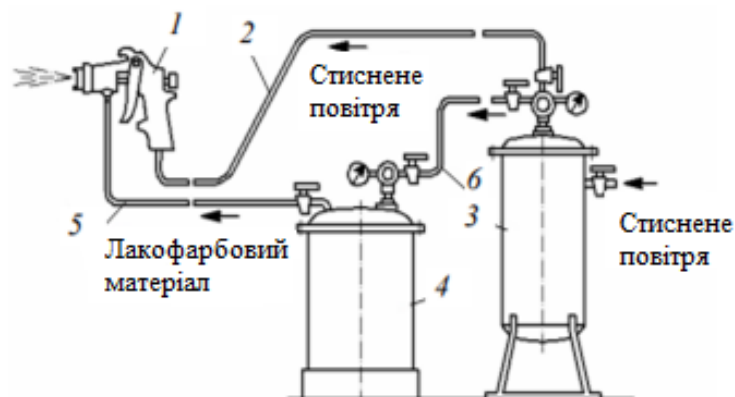


Рисунок 7.4 – Фарборозпилювальна установка

Під тиском стиснутого повітря лакофарбовий матеріал по шлангу 5 надходить до фарборозпилювача. У деяких випадках (при значній витраті лакофарбових матеріалів) фарборозпилювач приєднують безпосередньо до труби центральної системи подачі лакофарбових матеріалів через редуктор зниження тиску. У цьому випадку необхідність в фарбонагнітальному баку 4 відпадає. Якщо витрата лакофарбових матеріалів невелика, то він подається самопливом зі склянки, розташованої на корпусі фарборозпилювача.

До недоліків методу пневматичного розпилення відносять:

- утворення фарбувального пилу;
- необхідність інтенсивного відсмоктування забрудненого повітря;
- великі втрати лакофарбових матеріалів (30–60%);
- підвищена витрата розчинників для доведення складу до робочої в'язкості.

Нанесення лакофарбових матеріалів проводять у фарбувальних камерах, які за конструкцією бувають тупикового (рис. 7.5) та прохідного (рис. 7.6) типів.

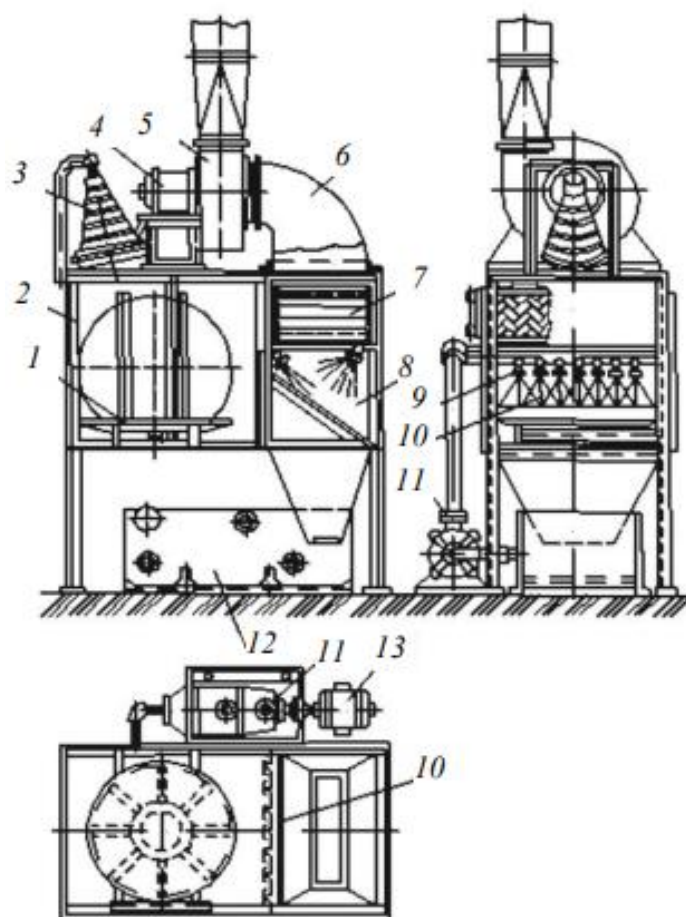


Рисунок 7.5 – Розпилювальна камера тупикового типу:

- 1 – поворотний стіл; 2 – корпус камери; 3 – світильник; 4 – електродвигун; 5 – вентилятор; 6 – повітрязбірник; 7 – водовідділювач; 8 – гідрофільтр камери; 9 – форсунки; 10 – фарбовловлювальні ґрати; 11 – насос; 12 – ванна; 13 – електродвигун

На промислових підприємствах найбільшого поширення набули фарбувальні камери прохідного типу.

Одним з різновидів камери прохідного типу є камера з екранним гідрофільтром (рис. 7.7).

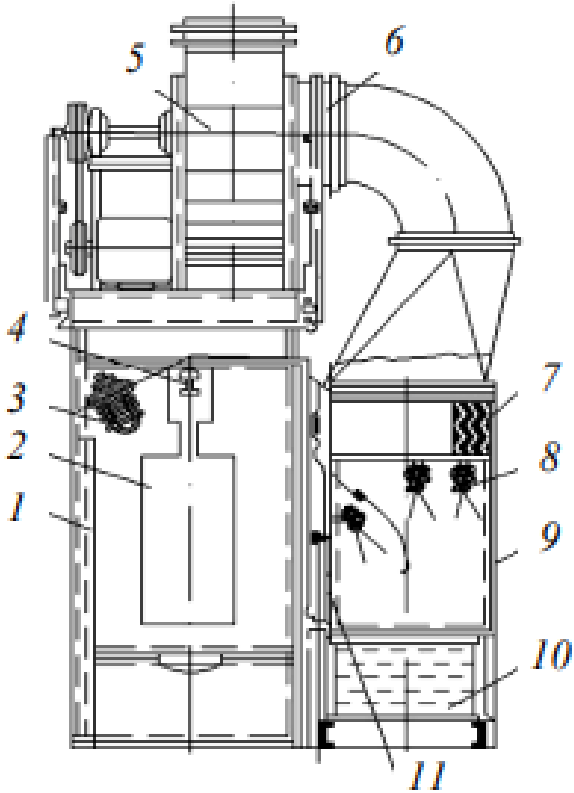


Рисунок 7.6 – Розпилювальна камера прохідного типу:

1 – отвір; 2 – виріб, що фарбується; 3 – світильник; 4 – підвіска конвеєра; 5 – вентилятор; 6 – трубопровід; 7 – сепаратор; 8 – форсунка; 9 – похилий щиток; 10 – ванна; 11 – решітка

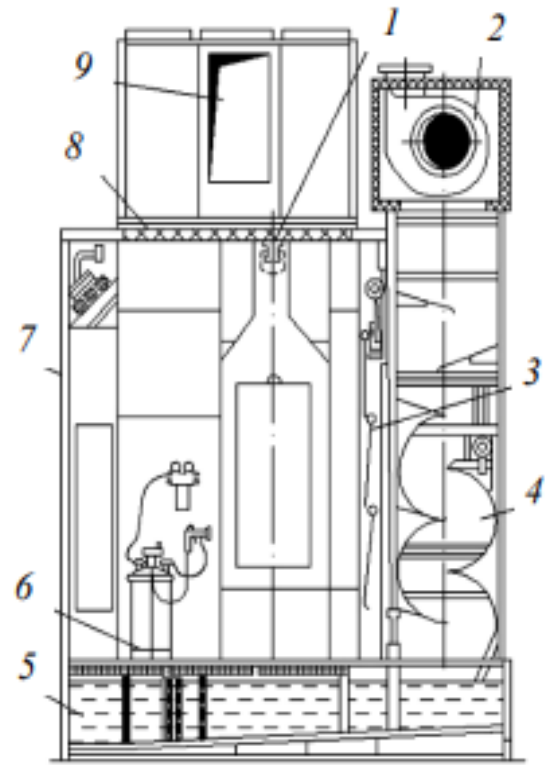


Рисунок 7.7 – Розпилювальна камера з екранним гідрофільтром

Вироби подаються в камеру на підвісному конвеєрі безперервної дії, монорейка якого 1 кріпиться до перекриття камери. У торцевих стінах 7 камери є отвори для проходу виробів та двері для входу робочого. Корпус камери спирається на ванну 5, наповнену водою. Ванна перекрита гратчастим настилом 6. До задньої стінки корпусу примикає гідрофільтр 4. З боку камери на гідрофільтр навішений екран 3, що омивається водою. Він призначений для первинного очищення повітря, що відсмоктується. Подальше очищення відбувається у шахті гідрофільтра. З гідрофільтра повітря відсмоктується двома відцентровими вентиляторами 2. У верхній частині камери знаходиться короб системи 9 припливної вентиляції. Перед надходженням повітря в камеру він очищається від пилу і подається до камери через сітчасті фільтри 8, розташовані по всій

стелі камери, де додатково очищується. Камера оснащена фарбонагнітальним баком з мішалкою, настінним масло-, водовідділювачем та фарборозпилювачем зі шлангом.

Спосіб фарбування зануренням (рис. 7.8) знаходить застосування при конвеєрній технології, коли пофарбовані вироби відразу подаються на сушіння. Вироби занурюють у ванну за допомогою підйомних пристроїв.

Способи фарбування струменевим обливанням і обливанням з наступною витримкою в парах розчинника (рис. 7.9) полягають у тому, що виріб рясно обливають фарбою і направляють у камеру або тунель, в яких знаходяться пари розчинника. Тут зайва фарба з виробу стікає, а решта рівномірно покриває його поверхню. Цей спосіб фарбування має ряд переваг у порівнянні з іншими: скорочуються витрати лакофарбових матеріалів; є можливість використовувати конвеєри; створюються сприятливі умови для автоматизації процесу, у тому числі і для автоматизації систем протипожежного захисту; різко зменшується кількість фарби в системі (порівняно зі фарбуванням зануренням), що сприяє зменшенню масштабів можливої пожежі.

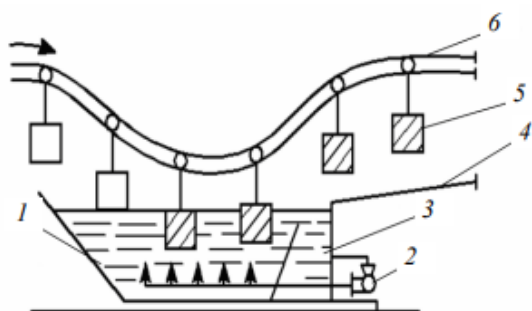


Рисунок 7.8 – Схема установки для фарбування зануренням:

1 – ванна; 2 – насос; 3 – кишень; 4 – стічний лоток; 5 – виріб; 6 – конвеєр

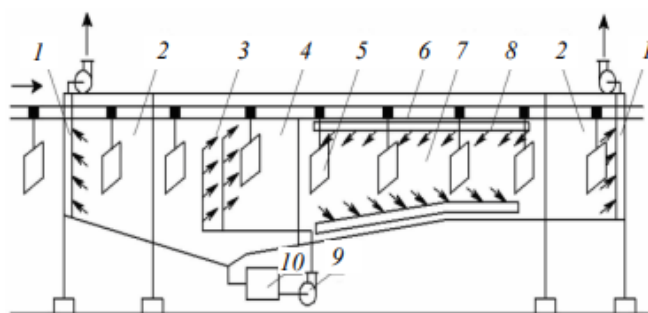


Рисунок 7.9 – Схема установки для фарбування виробів струменевим обливанням:

1 – повітряні завіси; 2 – вхідний та вихідний тамбури; 3 – контур із соплами; 4 – камера облива; 5 – виріб; 6 – конвеєр; 7 – паровий тунель; 8 – рециркуляційна вентиляція; 9 – насос; 10 – барвистий бак

Суть способу фарбування в електричному полі високої напруги полягає в тому, що при введенні струменя розпиленої фарби в електричне поле високої напруги частинки її електризуються і притягуються до позитивного електрода (або зарядженої деталі) і осаджуються на фарбуємій поверхні рівномірним шаром із мінімальними втратами. Принципова електрична схема установки для фарбування в електричному полі наведена на рис. 7.10.

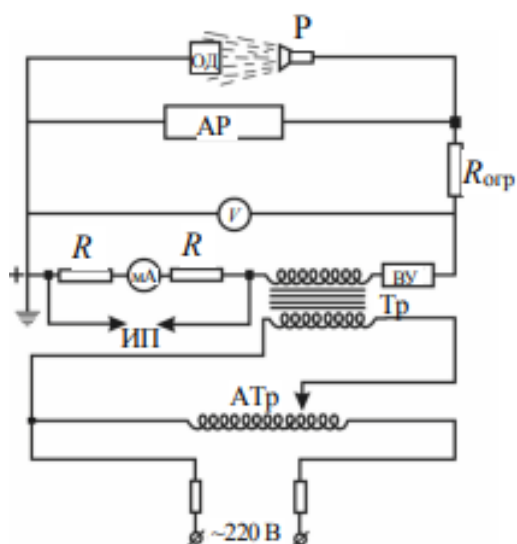


Рисунок 7.10 – Принципова електрична схема установки для фарбування в електричному полі:

ОД – деталь, що фарбується; *Р* – розпилювач; *АР* – автоматичний розрядник; *Рогр* – обмежувальний опір; *V* – вольтметр; *R* – реостати; *мА* – міліамперметр; *V* – випрямляючий пристрій; *Тр* – високовольтний трансформатор; *ИП* – іскровий запобіжник; *АТр* – варіатор

теріали, нанесені на поверхню виробів. Пальне середовище може утворитися в обладнанні, повітроводах систем вентиляції, ємностях з лакофарбовим матеріалом та у виробничих приміщеннях. Освіта палива середовища сприяє утворенню фарбувального «туману» та порушення роботи вентиляційних систем.

Джерелами запалювання при фарбуванні виробів та матеріалів можуть бути:

- теплота самозаймання відкладень лакофарбових матеріалів (у фарбувальних камерах, повітроводах систем витяжної вентиляції, вентиляторів, промаслених обтиральних матеріалів, а також відходів нітрофарб при їх зберіганні);
- теплота хімічних реакцій при використанні лаків із затверджувачами, пластифікаторами тощо;
- іскрові розряди статичної електрики при розпиленні та переміщенні трубами лакофарбових матеріалів, а також при роботі транспортерів;
- теплота тертя підшипників вентиляторів, двигунів та інших обертових механізмів при порушенні режиму мастила, перекосі валів, за забруднення поверхні шаром відходів лакофарбових матеріалів, надмірної затяжки;
- іскри удару та тертя при пошкодженні вентиляторів, роботі сталевим інструментом тощо;

В якості випрямлячів, призначених для отримання постійного струму високої напруги, можуть застосовуватися напівпровідникові селенові або лампові випрямлячі. Позитивний полюс від випрямляча подається на землю і на вироби, що фарбуються, негативний на розпилювачі. Керується установка дистанційно (з пульта керування). При електрофарбуванні лакофарбові матеріали можуть розпорошуватися за допомогою пневматичних, електромеханічних або електростатичних розпилювачів.

Горюче середовище при проведенні процесів фарбування утворюють лакофарбові матеріали, що застосовуються, у складі яких знаходиться до 80%. До складу пального середовища можуть входити пари розчинників, відкладення лакофарбових матеріалів та лакофарбові ма-

– теплові прояви несправного електроустаткування, ударів блискавки та її вторинних проявів.

Специфічними джерелами запалювання при фарбуванні в електричному полі високої напруги можуть бути іскри в результаті розряду, які виникають у разі раптового значного підвищення напруги в мережі або при порушенні встановленої відстані між розпилювачем і офарблюваним виробом у момент його розгойдування. Крім того, іскри можуть утворюватися в місцях приєднання електропроводів до трансформатора, заземлювального пристрою, на пульті управління, а також в інших місцях, де можливо порушення ізоляції, пробої або замикання на корпусі при порушенні ізоляції, пробі, замиканні на корпус і т.п.

Поширення пожежі при фарбуванні виробів відбувається поверхнею пофарбованих виробів, відкладенням лакофарбових матеріалів на внутрішніх поверхнях фарбувальних камер, повітроводів, обладнання та конструкцій, по повітроводах систем вентиляції, поверхні лакофарбових, що розлилися матеріалів, транспортерам для переміщення виробів, через дверні, віконні та технологічні отвори.

Специфічні вимоги під час проведення процесів фарбування лакофарбовими матеріалами на основі органічних розчинників:

– фарбування із застосуванням покриттів на нітрооснові, бензині та інших легкозаймистих (горючих) рідин повинно проводитися в окремих приміщеннях або на відокремлених виробничих ділянках, забезпечених ефективними засобами пожежогасіння та шляхами евакуації;

– не допускається застосування лакофарбових матеріалів та розчинників невідомого складу. На кожній бочці, банці, бідоні та іншій тарі з лакокрасочним матеріалом, розчинниками тощо повинна бути наклейка або бирка з точною назвою та позначенням цих матеріалів;

– лакофарбові матеріали до робочих місць повинні подаватися у готовому до вживання вигляді у закритій тарі, а при споживанні понад 200 кг зміну - централізованим способом, трубами;

– фарбувальні роботи повинні проводитися тільки при діючій при точній та витяжній вентиляції з місцевими відсмоктувачами від фарбувальних шаф, камер та кабін;

– вентиляційні агрегати фарбувальних камер мають бути заблоковані з пристроями, що подають лакофарбові матеріали або стиснене повітря фарбо-розпилювачу: при припиненні роботи вентиляції відключається подача фарби, зупиняється рух конвеєра;

– витяжну вентиляцію фарбувальних шаф, камер і кабін не дозволяється експлуатувати без водяних зрошувачів (гідрофільтрів) або інших ефективних пристроїв для уловлювання частинок горючих фарб і лаків;

– повітроводи вентиляційних систем, фарбувальні кабінні повинні своєчасно очищатися від горючих матеріалів (для полегшення очищення ка-

мер від опадів фарб та лаків їх слід покривати тонким шаром тавота або складом ПС-40);

- при пневматичному розпиленні, щоб уникнути зайвого туманоутворення, необхідно контролювати правильність роботи фарборозпилювачів;

- пролиті на підлогу лакофарбові матеріали та розчинники слід не повільно прибирати за допомогою адсорбуючих матеріалів. Миття підлог, стін та обладнання горючими розчинниками забороняється;

- тара з-під лакофарбових матеріалів має бути щільно закрита та зберігатися на спеціальних майданчиках далеко від виробничих приміщень;

- щоб уникнути іскроутворення при очищенні поверхні від відкладень нітрофарб скребки повинні бути виготовлені з кольорового металу;

- у фарбувальних цехах, фарбопідготовчих відділеннях не допускається виконувати роботи, пов'язані із застосуванням відкритого вогню та іскроосвітою.

Специфічні вимоги пожежної безпеки під час проведення процесів фарбування лакофарбовими матеріалами в електричному полі високої напруги:

- фарбування виробів в електричному полі високої напруги повинно проводитись у спеціальній електрофарбувальній камері, обладнаній витяжною механічною вентиляцією;

- на робочому місці пульта управління електрофарбувальної установки повинні перебувати принципова схема установки; монтажна схема встановлення; робоча інструкція щодо безпечної експлуатації; експлуатаційний журнал;

- в електрофарбувальних камерах при автоматичній роботі відцентрових електростатичних розпилювачів витяжна вентиляція здійснюється через вертикально розташовані (по чотирьох кутах камери) повітроводи з отворами по всій висоті камери. Сумарна площа отворів у кожному повітроводі повинна бути не більше 50% від площі збірного повітроводу. Об'єм відсмоктуваного повітря повинен бути достатнім для розведення парів розчинників до концентрації, що не перевищує 20% НКМПП;

- в електрофарбувальних установках необхідно мати захисне блокування, яке виключає пуск конвеєра раніше, ніж через 5–15 с після появи звукового сигналу; включення системи розпилення при вимкненій вентиляції, нерухомому конвеєрі або включеній високій нарузі; увімкнення високої напруги при вимкненій вентиляції;

- слід регулярно оглядати фарбуючі пристрої електрофарбувальних камер і не допускати витікання лакофарбових матеріалів;

- циліндр трансформатора, кожух кенотрону, опорні та прохідні ізолятори та інше обладнання електрофарбувальної камери слід очищати від пилу не рідше 2–3 разів на тиждень;

- підвіски для деталей при конвеєрному виробництві слід очищати по мірі забруднення, але не рідше двох разів на тиждень;

- конструкція підвісок для виробів на конвеєрі має бути виконана

– таким чином, щоб вироби, що фарбуються, під час роботи не розгойдувалися;

– очищення всередині електрофарбувальної камери після кожної зміни повинна проводитися при відключеній високій напрузі, але працює вентиляція;

– розміри електрофарбувальних камер при автоматичній роботі електростатичних розпилювачів визначаються розмірами виробу з урахуванням способу його підвішування, а також числом і розташуванням електростатичних розпилювачів. Найменша припустима відстань від огорож камери до провідних частин, що знаходяться під номінальною напругою вище 35 кВ (до 120 кВ), повинно бути не менше 0,8 м;

– високовольтне обладнання електрофарбувальної камери повинно забезпечуватись струмообмежувальним опором, при якому робочий струм не має перевищувати 2,5 мА;

– для зняття залишкового заряду з високовольтного обладнання після

– вимикання високої напруги електрофарбувальні камери забезпечуються автоматичними та ручними розрядниками;

– електрофарбувальна камера, стійки для електророзпилювачів, вентиляційна система та інші металеві конструкції, що не знаходяться під напругою, заземлюються. Заземлення піддається періодичному огляду та перевірі не рідше одного разу на місяць;

– при електрофарбуванні виробів нітроцелюлозними, поліефірними та поліхлорвініловими емалями електрофарбувальна камера повинна обладнатися

– іскрозапобіжним пристроєм, зблокованим з джерелом високої напруги та автоматичною попереджувальною сигналізацією. Для інших лакофарбових матеріалів камери повинні обладнатися іскрогасними пристроями (захист від іскрових розрядів між розпилювачем та виробом по низькій стороні напруги);

– контактні з'єднання шинопроводу та пускорегулюючу апаратуру до електрофарбувальної камери слід перевіряти не рідше 1 разу на місяць;

– в огорожі електрофарбувальної камери відкриті отвори мають бути лише для проходу транспортних засобів із виробами. Для візуального спостереження за процесом огороження частково скляться;

– для аварійного відключення електрофарбувальної камери та конвеєра встановлюються аварійні кнопки «Стоп», розташовані поза пультом, але поблизу камери. Розташування аварійних кнопок має бути відоме усьому персоналу, який обслуговує ділянку електрофарбування.

Специфічні вимоги пожежної безпеки при сушінні забарвлених лакофарбовими матеріалами виробів :

– сушильні камери повинні обладнатися витяжною вентиляцією, що виключає можливість утворення в них вибухонебезпечних концентрацій і що перешкоджає виходу повітря, забрудненого парами розчинника, із сушилок у приміщення;

– у сушильних камерах допускається рециркуляція повітря за умови, що концентрація вибухонебезпечних речовин у повітрі не перевищує 50% НКВД;

– якщо сушіння пофарбованих виробів за технологічними умовами або внаслідок великих габаритів виробів не може вироблятися у витяжних камерах чи шафах, вона має бути організована на ділянці, обладнаній вентиляцією, із забезпеченням відповідного повітрообміну у приміщенні та засобами автоматичного пожежогасіння;

– у конвекційних та терморадіаційних сушильних камерах вентиляційні установки повинні бути заблоковані з пристроями для подачі теплоносія та конвеєром (при відключенні вентиляції, подача теплоносія повинна припинитися та конвеєр зупинитися);

– у терморадіаційних сушильних камерах із газовим обігрівом слід передбачати автоматичне запалювання газу, контроль наявності полум'я, автоматичне регулювання подачі та тиску газу, а також температури з панелей і повітря в сушарці;

– з метою безпеки повинна бути заблокована робота відповідних приладів, механізмів та конвеєра (конвеєра з пальниками, витяжного вентилятора з пристроями для подачі та запалювання газу);

– сушильні камери повинні бути обладнані датчиками температур. Регулювання температури всередині сушильної камери має здійснюватися автоматично;

– нагрівальні прилади сушильних камер необхідно захищати від попадання на них крапель лакофарбових матеріалів з пофарбованих виробів;

– температура зовнішніх стінок камер повинна бути не більше 45 °С, теплова ізоляція сушильних камер повинна виконуватися з негорючих матеріалів;

– нагрівальні елементи сушильних камер повинні бути надійно захищені від зіткнення з виробами, що фарбуються, і попадання на них фарб;

– сушильні камери з газовим обігрівом допускається застосовувати при розташуванні пальників на відстані не менше 5 м від відкритих прорізів фарбувального обладнання;

– використання пальників інфрачервоного випромінювання (безполум'яне горіння газу) та відкритих спіралей, а також наявність електричних контактів усередині камер не допустимо;

– радіаційні сушарки повинні бути обладнані системами блокування, що автоматично відключають нагрівання елементів при аварійній зупинці вентилятора;

– контрольно-вимірвальна апаратура та прилади сушильних камер повинні розташовуватись у зручних місцях для спостереження за їх показаннями.

Питання до самопідготовки

1. Пожежна безпека процесів фарбування лакофарбовими матеріалами на основі органічних розчинників
2. Способи нанесення лакофарбових матеріалів
3. Стадії фарбування
4. Характерні джерела запалювання при фарбуванні виробів та матеріалів
5. Вимоги пожежної безпеки під час проведення процесів фарбування лакофарбовими матеріалами на основі органічних розчинників
6. Вимоги пожежної безпеки при сушінні пофарбованих лакофарбовими матеріалами виробів

8 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРОВЕДЕННЯ ВОГНЕВИХ РЕМОНТНИХ РОБІТ

8.1 Класифікація зварювальних робіт

Зварювальні роботи можуть виконуватись за допомогою таких інструментів як:

- електрична;
- дугова зварка;
- газова зварка;

Електрична дугова зварка – зварювання плавленням, при якому нагрів та розплавлення кромки з'єднаних частин виробів відбувається однією або декількома електричними дугами (багатодугове зварювання). Будова електричної дугової зварки показана на рис. 8.1.

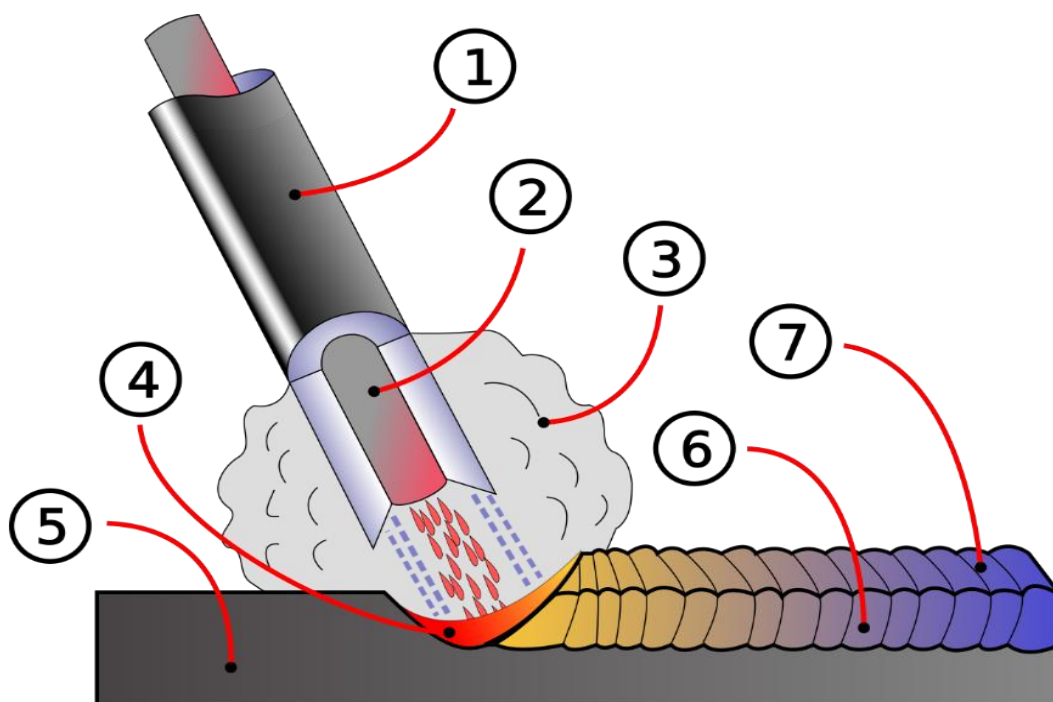


Рисунок 8.1 – Будова електричної дугової зварки:

1 – електродне покриття; 2 – електрод; 3 – захисний газ; 4 – місце плавлення; 5 – заготовка; 6, 7 – шов

Принцип дії – дуговий розряд збуджується між зварюваними виробами та електродом із вмиканням виробу в коло зварювального струму (дуга прямої дії); між двома електродами без вмикання виробу в коло зварювального струму (дуга побічної дії); між двох електродів і виробом (комбінована дуга). Розрізняють дугове зварювання на ручне і автоматичне, плавким (металевим) електродом, при якому електрод дає додатковий (електродний) метал для заповнення шва, і неплавким електродом (вугільним, графітовим, вольфрамовим) при якому потрібен додатковий присадковий метал, що подається в зону дуги. Основними різно-

видами дугового зварювання є аргоно-дугове зварювання, газоелектричне зварювання, зварювання під флюсом (ним захищають розплавлений метал від шкідливого впливу повітря), зварювання покритим електродом (з захисною обмазкою), плазмове зварювання.

Газове зварювання – технологічний процес зварювання плавленням, при якому нагрів кромки частин виробу, які з'єднуються та присадочного матеріалу здійснюється теплом від згоряння горючих газів у кисні, як показано на рис. 8.2.

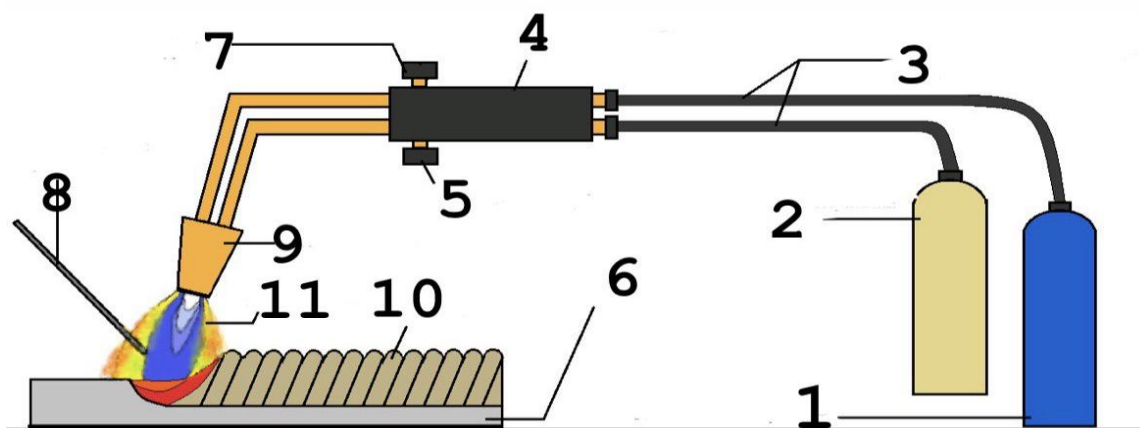


Рисунок 8.2 – Будова газової зварки:

1 – балон з киснем; 2 – балон з горючим газом; 3 – шланги подачі кисню та горючого газу; 4 – Корпус пальника; 5 – вентиль подачі горючого газу; 6 – згортаємий виріб; 7 – вентиль подачі кисню; 8 – присадочний матеріал; 9 – сопло пальника; 10 – наплавлений метал; 11 – полум'я пальника

Принцип дії – при газовому зварюванні використовується тепло полум'я, що утворюється при спалюванні горючого газу в струмені технічного кисню. Частіше як горючий газ застосовують ацетилен C_2H_2 , що при згорянні в атмосфері кисню O_2 дає найвищу температуру – до 3150 °С. Крім того, використовують водень H_2 , природний і коксовий газ і пари гасу. Ацетилен для газового зварювання одержують розкладенням карбіду кальцію CaC_2 в ацетиленовому газогенераторі. Основним інструментом газового зварювання служить газовий пальник.

Ацетилен і кисень надходять у пальник, змішуються і утворюють пальну (горючу) суміш. Пальна суміш на виході з наконечника пальника підпалюється і створює зварювальне полум'я, під дією якого кромки металу нагріваються і оплавляються. Для утворення зварювального шва в полум'я пальника вводять присадочний матеріал (пруток, дріт тощо). Газове зварювання використовується головним чином для поєднання тонких листів, деталей з кольорових металів, наплавлення твердих сплавів. Цим способом можна зварювати майже всі метали та сплави, а чавун, мідь, свинець, латунь, зварюються навіть легше ніж дуговим способом.

Методи газового зварювання не відрізняються настільки, як це спостерігається в інших процесах. Киснево-водневе зварювання виконується так само, як і оксиацетиленове. Температура полум'я, що живиться чистим киснем та воднем, може досягати 3500 °С. Ця комбінація газів була однією з перших сумішей при зварюванні і, безумовно, витримала випробування часом. Незважаючи на те, що застосування водню та кисню більш обмежене, воно все ж має вигоди в портативності джерела енергії.

8.2 Вимоги пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт

До зварювальних та вогневих робіт, відповідно до НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні", відносяться всі види електрозварювальних, газозварювальних (газорізальних), бензогазорізальних та паяльних робіт, розігрів (варіння) бітумів та смол, а також інші роботи із застосуванням відкритого вогню або нагрівання деталей до температури загоряння матеріалів та конструкцій. З усіх вищезгаданих видів вогневих робіт у цьому розділі не розглядається автоматична, атомно-воднева, аргонодугова та контактне зварювання, а також газоелектричне різання.

Усі зварювальні та інші вогневі роботи (електро- та газозварювання, газорізання, підігрів, паяння, відпал тощо) необхідно виконувати відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні", Закону України "Про пожежну безпеку", НПАОП 0.00-1.81-18 "Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском", НПАОП 0.00-1.76-15 "Правила безпеки систем газопостачання", НПАОП 0.00-4.12-2005 "Перелік робіт з підвищеною небезпекою", та інших чинних нормативні документи.

До електрозварювальних, газозварювальних та інших вогневих робіт повинні допускатися працівники не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, передбачений вимогами НПАОП 0.00-1.16-96 "Правила атестації зварювальників" спеціальну підготовку та перевірку теоретичних знань та практичних навичок з конкретних способів зварювання та певним видам зварювальних робіт, які склали іспит атестаційної комісії з оформленням його результатів у спеціальному посвідченні. Працівники, які допустили порушення вимог пожежної безпеки, повинні прямувати на позачергову перевірку знань. Електрозварювальники повинні мати по електробезпеці групу не нижче за II.

Підготовку та атестацію зварників на право виконувати зварювальні роботи при виготовленні, монтажі, реконструкції та ремонті об'єктів та обладнання необхідно проводити відповідно до вимогами НПАОП 0.00-1.16-96 "Правила атестації зварювальників".

Зварювальні та інші вогневі роботи необхідно проводити тільки після виконання заходів, що запобігають виникненню пожежі (після відк-

лючення обладнання, видалення з робочого місця всіх видів горючих матеріалів, захисту конструкцій і обладнання, забезпечення первинними засобами пожежогасіння тощо).

Місце проведення зварювальних та інших вогневих робіт має забезпечуватись необхідними засобами пожежогасіння (вогнегасником або ящиком з піском, лопатою та відром з водою). За наявності у безпосередній близькості від місця проведення зварювальних та інших вогневих робіт кранів внутрішнього протипожежного водопроводу до цих кранів повинні приєднуватися напірні рукави з стволами.

Перед початком зварювання ємність (резервуар, бак і т. п.), в якій знаходилося рідке паливо, легкозаймисті або горючі рідини, кислоти, гази тощо, необхідно від'єднати від трубопроводів, по яких шкідливі речовини можуть потрапити в цю ємність, заглушити, а потім очистити, промити гарячою водою каустичною содою, пропарити, просушити та провентилювати. Після цього ємність необхідно перевірити – для підтвердження відсутності небезпечної концентрації шкідливих речовин.

Перед початком виконання зварювальних робіт у підземній споруді у ній необхідно перевірити зміст можливих шкідливих речовин, вибухонебезпечних концентрацій газів, парів легкозаймистих та горючих речовин. При виконанні вогневих робіт у ємностях, підземних спорудах та газонебезпечних приміщеннях необхідно встановити контроль за станом повітряного середовища окремо в їх нижній та верхній частинах шляхом проведення експрес-аналізів із застосуванням газоаналізаторів. Проби повітря необхідно відбирати за допомогою шланга, який опускають у люк підземної споруди чи резервуара. У разі виявлення газу в робочій зоні цю зону необхідно провітрити. Забороняється спускатися в підземні споруди та резервуари для відбирання проб повітря.

За наявності у підземній споруді шкідливих речовин працювати у цій споруді не дозволяється. Продовжити виконання робіт у підземній споруді дозволяється тільки після того, як будуть встановлені причини надходження шкідливих речовин, усунуто надходження їх та повторною перевіркою буде підтверджено відсутність таких речовин.

Зварювання всередині барабанів котлів та інших резервуарів, а також у підземних спорудах має виконуватися при: відкритих лазах, люках, пробках; посиленої дії припливно-витяжної вентиляції, яка повинна забезпечувати вміст шкідливих речовин у межах допустимих концентрацій та достатній вміст кисню. Швидкість руху повітря на робочому місці всередині резервуару або підземної споруди має бути від 0,3 до 1,5 м/с, температура повітря, що подається - не нижче плюс 20 °С. При виконанні вогневих робіт усередині закритих ємностей з застосуванням зріджених газів (пропану, бутану) та вуглекислоти витяжна вентиляція повинна забезпечувати відсмоктування з нижньої частини цих ємностей. Вогневі

роботи у цокольних та підвальних приміщеннях, колодязях та інших підземних споруд повинні виконуватися без застосування зріджених газів.

Освітленість робочої зони під час виконання зварювальних робіт всередині ємностей має бути не менше 30 лк. Освітлення цієї зони має здійснюватися світильниками спрямованої дії, встановленими ззовні, або ручними переносними світильниками за напруги 12 В, обладнаними захисною сіткою. Переносні світильники повинні живитися від трансформатора з заземленою вторинною обмоткою, встановленого поза зварюваною ємністю. Не допускається застосування автотрансформаторів для живлення переносних світильників.

Для виконання зварювальних робіт усередині барабанів котлів та інших резервуарів, а також усередині підземних споруд необхідно призначати не менше трьох працівників, які заздалегідь мають бути проінструктовані про порядок проведення роботи та про можливу небезпеку під час її виконання, а також необхідно перевірити правильність їх дій на робочому місці. Один із працівників повинен виконувати зварювальні роботи всередині ємності або підземної споруди, другий - підстрахування першого за допомогою рятувальної мотузки, а третій - стежити за роботою першого працівника та надавати йому допомогу при передачі необхідного інструменту та матеріалів.

Працівник, що знаходиться всередині резервуару або газонебезпечного підземної споруди, має бути забезпечений рятувальним лямочним поясом зі страхувальним канатом. Рятувальний пояс повинен мати паспорт та бірку з позначкою про дату проведення останнього випробування. Спостерігачі повинні бути забезпечені такими самими засобами захисту, а також зварювальник, що працює всередині резервуару або споруди. Рятувальні пояси повинні мати наплічні ремені з боку спини з кільцем на їхньому перетині - для закріплення рятувальної мотузки. Пояс має бути підігнаний таким чином, щоб кільце розміщувалося не нижче лопаток працівника. Забороняється застосовувати пояси без ременів на плечах.

Спостерігачі не мають права відходити від люка резервуара або підземної споруди доти, доки там перебуває зварювальник. Один кінець рятувальної мотузки повинен бути прикріплений до рятувального поясу зварювальника, а другий протягом усього часу виконання роботи має бути в руках у спостерігача (у працівника, страхуючого зварювальника). При необхідності спуститися до потерпілого один із спостерігачів повинен надіти шланговий протигаз та рятувальний пояс та передати кінець рятувальної мотузки спостерігачеві, що залишився поза резервуаром чи підземної споруди. До виконання зварювальних робіт повинні допускатися лише ті працівники, на яких оформлено наряд-допуск. У разі, якщо у закритих судинах чи ємностях одночасно виконують роботи кілька зварювальників при несприятливих умовах, необхідно передбачити заходи щодо одночасного надання допомоги всім зварювальникам. Забороняється од-

ночасне виконання електрозварювальних та газополум'яних робіт усередині барабанів котлів та резервуарів.

При виконанні зварювальних робіт тривалість перебування всередині резервуару або підземної споруди, а також тривалість відпочинку (з виходом із резервуару або споруди) повинен визначати працівник, який видав завдання, залежно від умов та характеру виконуваної роботи.

Працювати у підземній споруді чи резервуарі (крім резервуарів для зберігання палива та масел) при температурі повітря в них вище плюс 33 °С допускається тільки у виняткових випадках (при аварії, - якщо вона загрожує життю людей, може спричинити руйнування обладнання тощо) та обов'язково з дозволу керівника робіт та під його безпосереднім керівництвом. Таку роботу можна виконувати тільки за умови вжиття необхідних заходів щодо запобігання опікам працівників.

Забороняється виконувати зварювальні та інші вогневі роботи на апаратах, трубопроводах, комунікаціях тощо, заповнених горючими або шкідливими речовинами, а також у тому випадку, якщо вони знаходяться під тиском негорючих рідин, газів, пари та повітря або знаходяться під напругою.

Тимчасові зварювальні та інші вогневі роботи в виробничих будівлях, спорудах, на території підприємств при ремонті обладнання або монтажі будівельних конструкцій, на електростанціях та в електричних мережах (крім будівельних майданчиків та приватних домоволодінь) необхідно виконувати відповідно до вимог "Правил пожежної безпеки в Україні" щодо наряд-допуску на виконання тимчасових вогневих робіт, форма якого наведено у додатку 8 до цих правил. Керівник об'єкта та працівник, відповідальний за пожежну безпеку приміщення (території, установки тощо), повинні забезпечити перевірку місця виконання тимчасових вогневих робіт у протязі 2 год після їх закінчення.

Порядок видачі та оформлення наряду-допуску на виконання вогневих робіт повинен відповідати вимогам виконання робіт на устаткуванні. У непередбачених випадках виконання вогневих робіт дозволяється видавати наряд-допуск у день проведення таких робіт.

Виконання зварювальних та інших вогневих робіт без видачі наряду-допуску допускається у постійних місцях проведення вогневих робіт, а також при виникненні аварій, але обов'язково під безпосереднім наглядом начальника цеху або за його вказівкою під спостереженням іншого відповідального інженерно-технічного працівника цього підрозділу.

Зварювальні та інші вогневі роботи повинні виконуватися за умови:

- дотримання правил безпечного виконання таких робіт та прийняття необхідних заходів пожежної безпеки;

- огороження місця проведення робіт для запобігання травмування працівників іскрами і окалиною, що розлітаються, а також для захисту від випромінювання, що виділяється при зварюванні;

- ретельного очищення деталей, що зварюються, зовні і зсередини від окалини, пилу, горючих і легкозаймистих рідин, а їх поверхонь - від задирок;

Місце, де слід виконувати вогневі роботи, необхідно звільнити від горючих речовин та матеріалів. Залежно від висоти місця зварювання мінімальний радіус зони вогневих робіт повинен визначатися із табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Радіус зони вогневих робіт, що проводяться на висоті

Висота точки зварювання над рівнем підлоги або прилеглої території, м	0-2	2	3	4	6	8	10	Більше 10
Мінімальний радіус зони вогневих робіт, м	5	8	9	10	11	12	13	14

При зварюванні металоконструкцій масою понад 15 кг стаціонарні робочі місця необхідно обладнати збірними стендами та засобами механізації. При зварюванні дрібних та малогабаритних (масою до 15 кг) виробів. Стаціонарні робочі місця необхідно обладнати столами зварювальників.

Приступати до виконання зварювальних робіт з лісів, помостів і люльок дозволяється тільки після вжиття заходів, що запобігають загорянню дерев'яних елементів та попаданню бризок розплавленого металу на працівників, які виконують роботу, або людей, що проходять вниз, а також на конструкції, що легкозаймисті.

Виконання зварювальних робіт з приставних переносних сходів не дозволяється. У місцях виконання зварювальних робіт не повинні застосовуватись і зберігатися бензин, газ, ацетон та інші легкозаймисті рідини.

Забороняється застосовувати для попереднього знежирення поверхонь під зварювання та наплавлення газ, бензин, ацетон та інші трихлоретилен, дихлоретан та інші хлорпохідні вуглеводні. У виняткових випадках, за неможливості з технічних причин використовувати пожежобезпечні миючі засоби, допускається застосування горючих рідин у кількостях, необхідних для одноразового використання, але не більше ніж 1 л. В цьому випадку необхідно застосовувати тільки герметичну тару з матеріалу, що не б'ється. Забороняється на устаткуванні, розташованому в одному приміщенні, виконувати одночасно зварювальні та лакофарбові роботи.

Зварювальники повинні бути забезпечені за чинними нормами спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту, якими вони мають користуватися і під час робіт. Одяг та рукавиці зварювальника не повинні мати слідів олії, жиру, бензину, гасу, а також інших горючих рідин.

Для захисту очей та обличчя від дії ультрафіолетових та інфрачервоних променів зварювальник повинен користуватися ручними або на-

головними щитками зі склом-світлофільтрами. Світлофільтри при зварюванні дуговим методом повинні застосовуватися в залежності від сили струму та способу зварювання. Призначення світлофільтрів різних марок з темного скла електрогазозварювальних та допоміжних робіт наступне:

- В-1 – для виконання робіт на відкритих майданчиках - за наявності яскравого сонячного освітлення та для допоміжних працівників - при виконання електрозварювальних робіт у цехах;

- В-2 – для допоміжних працівників - при виконанні електрозварювальних робіт у цехах;

- Г-1 – для газозварників та допоміжних працівників - при виконання електрозварювальних робіт на відкритих майданчиках;

- Г-2 – для газозварників - при виконанні газозварювальних робіт та різанні середньої потужності;

- Г-3 – для газозварників - при потужному газозварюванні та різанні.

Застосування світлофільтрів з темним склом для газозварювання та кисневого різання в залежності від витрати ацетилену та кисню. Вибір світлофільтрів із темного скла для зварювальників, що виконують електродугове та плазмове зварювання, залежить від значення струму та методу зварювання.

Для забезпечення оптимальних умов зорової роботи зварювальника з урахуванням індивідуальних особливостей його зору рекомендується крім світлофільтрів, використовувати світлофільтр на один номер більше чи менше. Якщо в цьому випадку оптимальні умови зорової роботи зварювальника не буде досягнуто, необхідно перевірити рівень освітленості та зір зварювальника.

Після закінчення вогневих робіт виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце проведення цих робіт, за наявності горючих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі. Посадова особа, відповідальна за пожежну безпеку приміщення (дільниці, установки, території тощо), де виконувались вогневі роботи повинно відповідно до НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні" протягом 2 годин забезпечити перевірку місця проведення цих робіт після їх закінчення. Про наведення місця вогневих робіт у пожежобезпечний стан виробник робіт та посадова особа, яка відповідає за пожежну безпеку, має зробити відповідні записи у наряді-допуску на виконання вогневих робіт, форма якого наведена у додатку 8 до цих правил.

Під час підготовки до проведення зварювальних та інших вогневих робіт та при виконанні їх не дозволяється:

- розпочинати роботу у разі несправності апаратури;
- розміщувати постійні місця для проведення вогневих робіт у пожежонебезпечних та вибухонебезпечних приміщеннях;

- допускати до зварювальних та інших вогневих робіт працівників, які не мають посвідчення та не пройшли в установленому порядку навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму та щорічну перевірку знань із отриманням спеціального посвідчення;

- виконувати вогневі роботи на свіжозабарвлених конструкціях та виробках до повного висихання фарби;

- використовувати оголені або з пошкодженою ізоляцією електричні дроти, а також застосовувати нестандартні запобіжники;

- виконувати вогневі роботи на апаратах та комунікаціях, заповнених горючими та токсичними матеріалами, а також перебувають під тиском негорючих рідин, газів, пари та повітря або під електричною напругою;

- виконувати вогневі роботи на легких металевих конструкціях будівель, що мають легкозаймисті або важкозаймисті утеплення.

Питання до самопідготовки

1. Які існують види вогневих робіт?

2. В чому полягає пожежна небезпека при проведенні вогневих робіт?

3. Назвіть способи підготовки технологічного обладнання до вогневих робіт?

4. Перечисліть заходи пожежної профілактики при проведенні електрозварювальних робіт?

5. Якими нормативними документами регламентуються вимоги до проведення вогневих робіт?

6. Які особи можуть бути допущені до проведення електрозварювальних, газозварювальних та інших вогневих робіт?

7. Які вимоги пожежної безпеки повинні виконуватись при проведенні вогневих робіт у підземній споруді чи резервуарі?

8. Яким спеціальним спорядженням повинен бути оснащена особа при проведенні зварювальних робіт?

9. На яких об'єктах, апаратах чи обладнанні категорично заборонено проводити вогневі роботи?

10. Який документ повинна отримати особа, що проводить вогневі роботи перед початком їх виконання?

9 ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ

9.1 Загальні відомості про відновлювальні джерела енергії

Відомо, що вуглеводневі енергоресурси вичерпуються, а час їх ефективного використання не перевищує 30-50 років. У той же час, рівень споживання постійно і різко зростає, що пов'язано з істотним приростом народонаселення Землі і необхідністю забезпечення «комфортності його існування», в першу чергу продуктами харчування. Остання обставина зумовлює щорічне збільшення енергоспоживання в розмірі 25-40% від загального.

Зіставлення рівня життя різних країн і споживання енергоресурсів на душу населення свідчить про прямо пропорційної залежності між цими величинами. Населення Землі, яке зараз становить приблизно 6 млрд. Людство споживає близько 15 млрд. т умовного палива (у.п.) в рік: при цьому на промислово розвинені країни припадає 11-12 млрд. т у.п. і на увесь інший світ – близько 4 млрд. т у.п. Як наслідок, в розвинених країнах питома кількість енергії, що припадає на одну людину становить в середньому 10 кВт (~ 11 т у.п.), тоді як в країнах, що розвиваються ця величина не перевищує 0,5 кВт.

Для досягнення всіма країнами рівня енергоспоживання на рівні найбільш розвинених країн (~10 кВт/чол.) необхідне як мінімум стократне збільшення виробництва енергії. При такому масштабному споживанні енергії неминуче виникнення двох глобальних проблем: екологічної та енергетичної.

Скорочення негативного впливу виробництва і споживання енергії на навколишнє середовище, в першу чергу, вимагає реалізації політики енергозбереження на всіх етапах енергопостачання, починаючи від видобутку вуглеводневої сировини, її переробки і закінчуючи кінцевим споживанням. Другий спосіб – використання нетрадиційних джерел енергії, заміщення викопних джерел енергії поновлюваними (сонячної, вітрової, геотермальної енергії, енергії малих річок та ін.).

Поновлювані джерела енергії вже зараз стають одним з найважливіших елементів енергетичного балансу в Європейських країнах, граючи істотну роль в зниженні викидів парникових газів, підвищення енергетичної безпеки та підтримці соціально-економічного розвитку.

Річний потенціал відновлюваної енергетики України знаходиться на рівні 100-110 млн т у.п. Це становить близько 50% енергії, що споживається в даний час, хоча даний потенціал по території України розподілений вкрай нерівномірно (рис. 9.1).

Таким чином, є необхідність більш детального розгляду відновлювальних джерел енергії.

Все більшої популярності в світі набувають альтернативні джерела енергії. Їх перевага полягає в відновлюваних енергетичних ресурсів. До таких джерел можна віднести:

- енергію сонця,
- енергію вітру,
- енергію припливів,
- глибинне тепло Землі,
- паливо з біомаси.

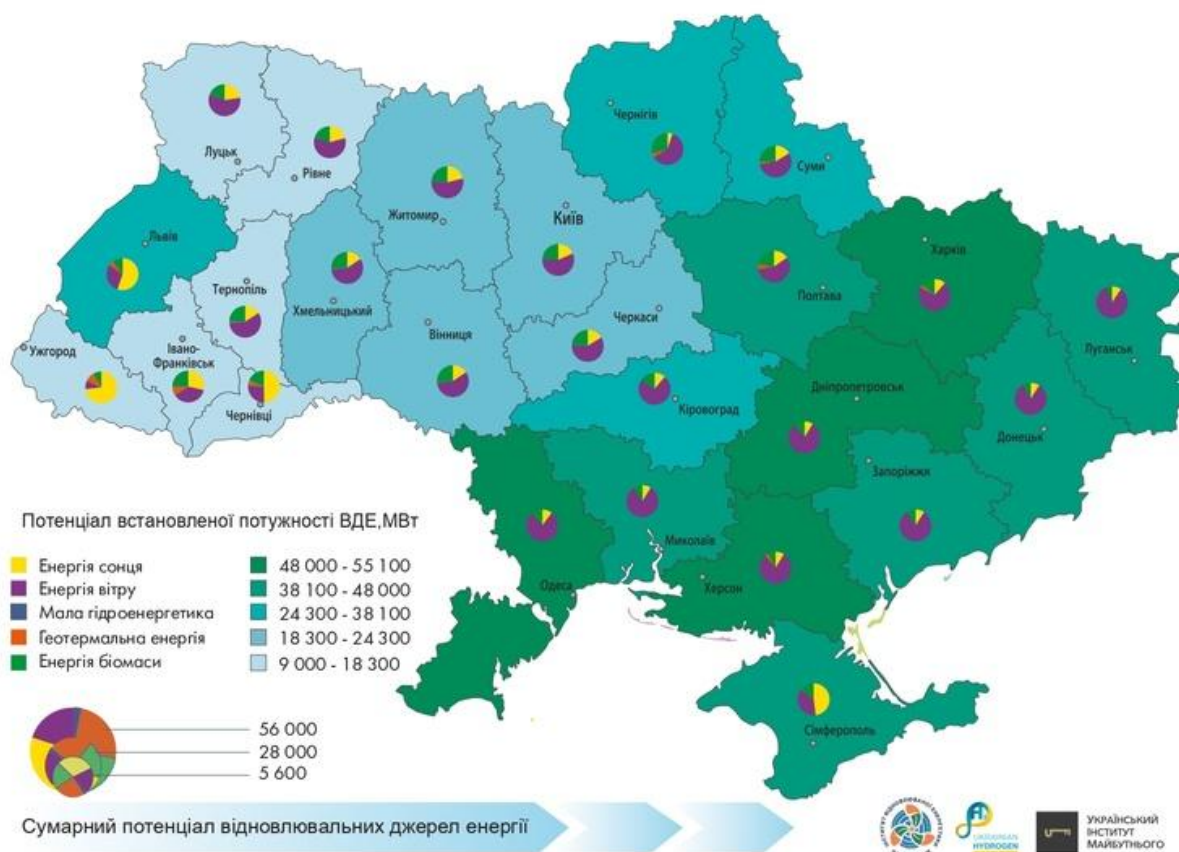


Рисунок 9.1 – Потенціал відновлюваних джерел енергії в Україні

Вже побудовані геліостанції в США (Каліфорнії). Вони мають економічні показники, які не поступаються станціям інших типів. У ряді країн створені геотермальні станції – в США (станція Гейзерс має потужність 1 млн. кВт), на Філіппінах і в Італії; приливні – у Франції, Канаді і Китаї; вітрові – у США і Данії.

Крім того, до альтернативних джерел енергії багато людей також відносять і атомну енергетику. Атомна енергетика (як і біопаливо) є найбільш передовим видом енергії. Наприклад, Західна Європа лідирує по його розвитку.

Відомо, що робота АЕС майже не шкодить природі – їх викиди нульові (на противагу ТЕС отруюють атмосферу мільйонами тон отруйних

викидів). Але з цим видом енергії не все поки що зрозуміло. Справа в тому, що вірогідні можливості аварій і до сих пір не вирішена проблема захоронення відходів атомних електростанцій.

Відтепер наше майбутнє в наших руках і від нас залежить, чи зможемо ми змінити ситуацію, що склалася, в кращу сторону.

9.2 Сонячна енергія

З можливих «наступників», які можуть підхопити естафету у традиційної енергетики, найбільш привабливо серед альтернативних джерел виглядає енергія Сонця, екологічно чиста вже тому, що мільярди років надходить на Землю. Потік сонячної енергії люди просто зобов'язані взяти під свій контроль і максимально використовувати, зберігаючи тим самим незмінним унікальний земний клімат.

Майбутнє сонячної енергетики – за прямим перетворенням сонячного випромінювання в електричний струм за допомогою напівпровідникових фотоелементів – сонячних батарей (рис. 9.2.).



Рисунок 9.2 – Сонячна електростанція

Ще в 30-х роках минулого століття, коли ККД перших фотоелементів ледве доходив до 1%. Передбачення вченого втілилося в життя в кінці 1950-х років з запуском штучних супутників Землі, головним енергетичним джерелом енергії яких стали панелі сонячних батарей. За останні

15-20 років за кордоном велику популярність придбали «сонячні» будинки – будинки, оснащені сонячними батареями. На жаль, Україна в питанні розвитку «сонячного» домобудівництва продовжує відставати від індустріального світу, хоча її кліматичні умови дозволяють будувати «сонячні» будівлі в багатьох регіонах.

Сонячна енергетика ще на самому початку шляху. Її внесок у загальне світове енергоспоживання не перевищує 0,1%, а серед поновлюваних джерел їй належить близько 1%. Але технічний прогрес, досягнутий в цій області за останнє десятиріччя, такий великий, що фахівці дають досить оптимістичні прогнози: вже до середини XXI століття сонячна енергетика поряд з іншими поновлюваними джерелами (геотермальні і приливні станції, вітрові турбіни та ін.) може зайняти ведуче положення в світі.

Сонячна електростанція – інженерна споруда, яка перетворює сонячну радіацію в електричну енергію. Способи перетворення сонячної радіації є різними і залежать від конструкції електростанції.

Одержання електроенергії від сонця давно застосовується у всьому світі. Головним завданням вчених на даний момент є необхідність так удосконалити існуючі технології, щоб якнайбільше збільшити їх ККД.

Сонячні електростанції перетворюють енергію сонячної радіації на електроенергію. Вони бувають двох видів:

1. фотоелектричні – безпосередньо перетворюють сонячну енергію на електроенергію за допомогою фотоелектричного генератора.
2. термодинамічні – перетворюють сонячну енергію на теплову, а потім на електричну; потужність термодинамічних сонячних електростанцій вища, ніж потужність фотоелектричних станцій.

Окрім цього, усі сонячні електростанції (СЕС) поділяють на кілька типів:

- СЕС баштового типу;
- СЕС тарілчастого типу;
- СЕС, що використовують фотобатареї;
- СЕС, що використовують параболічні концентратори;
- Комбіновані СЕС;
- Аеростатні сонячні електростанції.

Фотоелектричні сонячні електростанції

Основним елементом фотоелектричних станцій є сонячні батареї. Вони складаються з тонких плівок кремнію або інших напівпровідникових матеріалів і можуть перетворювати сонячну енергію на постійний електричний струм.

Фотоелектричні перетворювачі відрізняються надійністю, стабільністю, а термін їхньої служби практично не обмежений. Вони можуть перетворювати як пряме, так і розсіяне сонячне світло. Невелика маса, простота обслуговування, модульний тип конструкції дозволяє

створювати установки будь-якої потужності. До недоліків сонячних батарей можна віднести високу вартість та низький ККД.

Сонячні батареї використовують для енергопостачання автономних споживачів малої потужності, живлення радіонавігаційної та малопотужної радіоелектронної апаратури, приводу експериментальних електромобілів та літаків. Є надія, що в майбутньому їм знайдуть застосування в опаленні та електропостачанні житлових будинків.

Термодинамічні сонячні електростанції

У улаштуванні термодинамічних сонячних електростанцій використовують теплообмінні елементи із селективним покриттям, що поглинає світло. Вони здатні поглинати до 97% сонячного світла, що потрапляє на них. Ці елементи навіть за рахунок звичайного сонячного освітлення можуть нагріватися до 200°C та більше. За допомогою них воду перетворюють на пару у звичайних парових котлах, що дозволяє отримати ефективний термодинамічний цикл у паровій турбіні. ККД сонячної паротурбінної установки може досягати 20%.

На основі цього ефекту було розроблено конструкцію аеростатної сонячної електростанції. Джерелом енергії в ній є балон аеростату, заповнений водяною парою. Зовнішня частина балона пропускає сонячні промені, а внутрішня покрита селективним світлопоглинаючим покриттям і дозволяє нагрівати вміст балона до 150-180°C. Отриманий усередині пар матиме температуру 130-150°C, а тиск такий самий як атмосферний. Розпорошуючи воду всередині балона з перегрітою парою, отримують генерацію пари.

Пара з балона відводиться в парову турбіну за допомогою гнучкого паропроводу, а на виході з турбіни перетворюється на конденсатор на воду. З нього воду за допомогою насоса подають у балон. За рахунок пари накопиченої за день така електростанція може працювати і вночі. Протягом доби потужність турбогенератора можна регулювати відповідно до потреб.

9.3 Вітрова енергія

Вже дуже давно, дивлячись, які руйнування можуть приносити бурі і урагани, людина замислювався над тим, чи не можна використовувати енергію вітру.

Вітряки з крилами-вітрилами з тканини першими почали споруджувати стародавні перси понад 1,5 тисячі років тому. Надалі вітряні млини удосконалювалися. В Європі вони не тільки мололи борошно, а й відкачували воду, збивали масло, як, наприклад, в Голландії. Перший електрогенератор був сконструйований в Данії в 1890 р. Через 20 років в країні працювали вже сотні подібних установок.

Енергія вітру дуже велика. Її запаси за оцінками Всесвітньої метеорологічної організації, становлять 170 трлн. кВт·год на рік. Цю енергію

можна отримувати, не забруднюючи навколишнє середовище. Але у вітру є два суттєвих недоліки: його енергія сильно розсіяна в просторі і він непередбачуваний – часто змінює напрямок, раптом затихає навіть у найбільш вітряних районах земної кулі, а іноді досягає такої сили, що ламає вітряки.

Будівництво, утримання, ремонт вітроустановок, цілодобово працюють в будь-яку погоду під відкритим небом, коштує недешево. Вітроелектростанція такої ж потужності, як ГЕС, ТЕЦ або АЕС, в порівнянні з ними повинна займати більшу площу. До того ж вітроелектростанції також несуть деяку загрозу: вони заважають польотів птахів і комах, створюють шум, відбивають радіохвилі обертовими лопатями, створюючи перешкоди прийому телепередач в довколишніх населених пунктах.

Принцип роботи вітроустановок (рис. 9.3.) дуже простий: лопаті, які обертаються за рахунок сили вітру, через вал передають механічну енергію до електрогенератори. Той в свою чергу виробляє енергію електричну. Виходить, що вітроелектростанції працюють як іграшкові машини на батарейках, тільки принцип їх дії протилежний. Замість перетворення електричної енергії в механічну, енергія вітру перетворюється електричний струм.



Рисунок 9.3 – Вітрова електростанція

Для отримання енергії вітру застосовують різні конструкції: багатолопатеві «ромашки»; гвинти на зразок літакових пропелерів з трьома, двома і навіть однією лопаттю (тоді у неї є тягар противага); вертикальні ротори, що нагадують розрізану вздовж і насаджану на вісь бочку; якусь подобу «встав дибки» вертолітного гвинта: зовнішні кінці його лопатей загнуті вгору і з'єднані між собою. Вертикальні конструкції хороші тим,

що вловлюють вітер будь-якого напрямку. Іншим доводиться розвертатися за вітром.

Щоб якось компенсувати мінливість вітру, споруджують величезні «вітряні ферми». Вітродвигуни там стоять рядами на великому просторі і працюють на єдину мережу. На одному краю «ферми» може дути вітер, на іншому в цей час тихо. Вітряки не можна ставити занадто близько, щоб вони не загороджували один одного. Тому ферма займає багато місця. Такі ферми є в США, у Франції, в Англії, а в Данії «вітряну ферму» розмістили на прибережному мілководді Північного моря: там вона нікому не заважає і вітер стійкіше, ніж на суші.

Щоб знизити залежність від непостійного напрямку і сили вітру, в систему включають маховики, частково згладжують пориви вітру, і різного роду акумулятори. Найчастіше вони електричні. Але застосовують також повітряні (вітряк нагнітає повітря в балони; виходячи звідти, його рівномірний струмінь обертає турбіну з електрогенератором) і гідравлічні (силою вітру вода піднімається на певну висоту, а падаючи вниз, обертає турбіну). Ставлять також електролізні акумулятори. Вітряк дає електричний струм, який розкладає воду на кисень і водень. Їх запасують в балонах і в міру необхідності спалюють в паливному елементі (тобто в хімічному реакторі, де енергія пального перетворюється в електрику) або в газовій турбіні, знову отримуючи струм, але вже без різких коливань напруги, пов'язаного з капризами вітру.

Зараз у світі працює понад 30 тис. вітроустановок різної потужності. Німеччина отримує від вітру 10% своєї електроенергії, а всій Західній Європі вітер дає 2500 МВт електроенергії. У міру того як вітряні електростанції окупаються, а їх конструкції удосконалюються, ціна повітряного електрики падає. Так, в 1993 році у Франції собівартість 1 кВт·год електроенергії, отриманої на вітростанції, дорівнювала 40 сантимам, а до 2000 року вона знизилася в 1,5 рази.

9.4 Використання енергії води

Рівень води на морських узбережжях протягом доби змінюється в три рази. Такі коливання особливо помітні в затоках і гирлах річок, що впадають в море. Максимальна амплітуда припливів у різних місцях нашої планети неоднакова і становить від 4 до 20 м.

Для побудови найпростішої приливної електростанції (ПЕС) потрібен басейн – перекриту греблею затоку або гирло річки. У греблі є водопропускні отвори і встановлені турбіни. Під час припливу вода надходить в басейн. Коли рівні води в басейні і море зрівняються, затвори водопропускних отворів закриваються. З настанням відпливу рівень води в морі знижується, і, коли тиск стає достатнім, турбіни і з'єднані з ним електрогенератори починають працювати, а вода з басейну поступово вихо-

дить. Вважається економічно доцільним будівництво ПЕС в районах з приливними коливаннями рівня моря не менше 4 м. Проектна потужність ПЕС залежить від характеру припливу в районі будівництва станції, від обсягу і площі приливної басейну, від числа турбін, встановлених в тілі греблі.



Рисунок 9.4 – Припливна електростанція

У приливних електростанціях двостороннього дії турбіни працюють при русі води з моря в басейн і назад. ПЕС двосторонньої дії здатна виробляти електроенергію безперервно протягом 4-5 год з перервами в 1-2 год. чотири рази на добу. Для збільшення часу роботи турбін існують більш складні схеми – з двома, трьома і великою кількістю басейнів, проте вартість таких проектів дуже висока.

З точки зору екології ПЕС має безперечну перевагу перед тепловими електростанціями, які спалюють нафту і кам'яне вугілля. Сприятливі передумови для більш широкого використання енергії морських припливів пов'язані з можливістю застосування недавно створеної труби Горлова, яка дозволяє споруджувати ПЕС без гребель, скорочуючи витрати на їх будівництво. Перші безгреблеві ПЕС намічено спорудити в найближчі роки в Південній Кореї.

9.5 Геотермальні електростанції

Геотермальна енергія – в дослівному перекладі означає: землі тепла енергія. Об'єм Землі становить приблизно 1085 млрд.куб.км і весь він, за винятком тонкого шару земної кори, має дуже високу температуру.

Якщо врахувати ще й теплоємність порід Землі, то стане ясно, що геотермальна теплота є, безсумнівно, найбільшим джерело енергії, яким в даний час володіє людина. Причому це енергія в чистому вигляді, так як вона вже існує як теплота, і тому для її отримання не потрібно спалювати паливо або створювати реактори.

У деяких районах природа доставляє геотермальну енергію до поверхні у вигляді пари або перегрітої води, скипає і переходить в пар при виході на поверхню. Природний пар можна безпосередньо використовувати для виробництва електроенергії. Є також райони, де геотермальними водами з джерел і свердловин можна обігрівати оселі і теплиці (острівна держава на півночі Атлантичного океану – Ісландія; Камчатка і Курили).

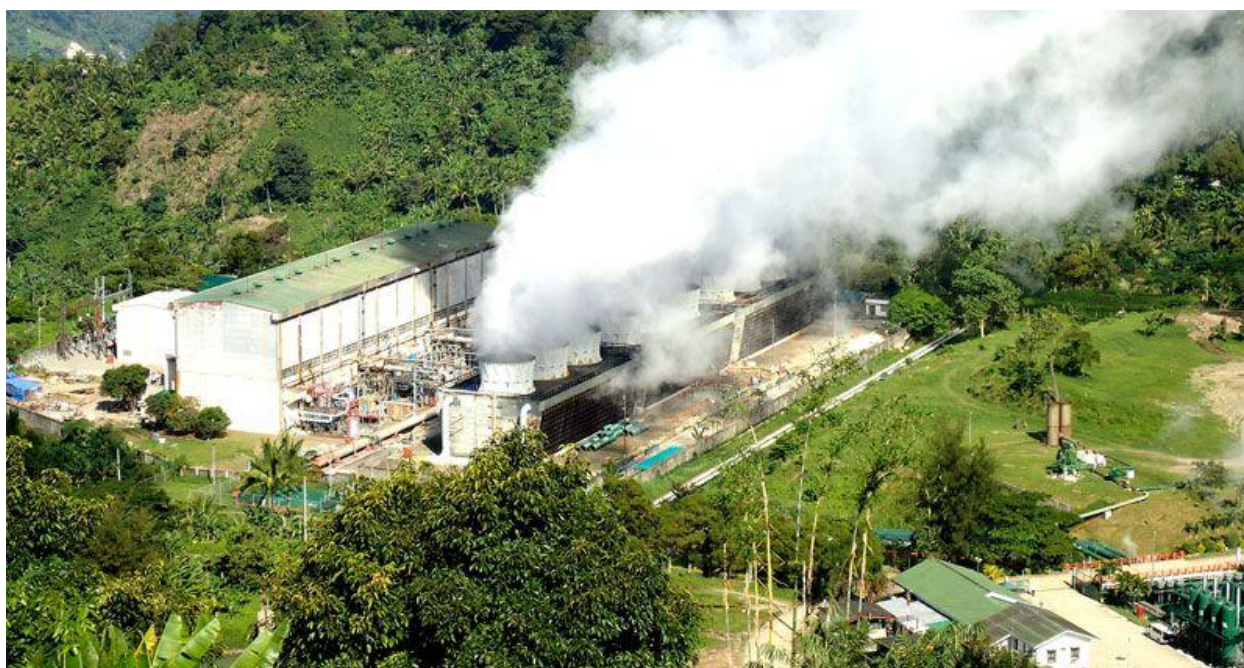


Рисунок 9.5 – Геотермальна електростанція

Однак в цілому, особливо з урахуванням величини глибинного тепла Землі, використання геотермальної енергії в світі вкрай обмежена.

Для виробництва електроенергії за допомогою геотермального пара від цього пара відокремлюють тверді частинки, пропускаючи його через сепаратор і потім направляють його в турбіну. "Вартість палива" такої електростанції визначається капітальними витратами на продуктивні свердловини і систему збору пара і є відносно невисокою. Вартість самої електростанції при цьому також невелика, так як остання не має топки, котельної установки і димової труби. У такому зручному природному вигляді геотермальна енергія є економічно вигідним джерелом електричної енергії. На жаль, на Землі рідко зустрічаються поверхневі виходи природного пара або перегрітих (тобто, з температурою набагато вище 100 °С) вод, що киплять з утворенням достатньої кількості пари.

Валовий світовий потенціал геотермальної енергії в земній корі на глибині до 10 км оцінюється в 18 000 трлн. т. палива, що в 1700 разів більше світових геологічних запасів органічного палива. У Росії ресурси геотермальної енергії тільки в верхньому шарі кори глибиною 3 км становлять 180 трлн. т. палива. Використання тільки близько 0,2% цього потенціалу могло б покрити потреби країни в енергії. Питання тільки в раціональному, рентабельне та екологічно безпечне використання цих ресурсів. Саме через те, що ці умови до сих пір не дотримувалися при спробах створення в країні дослідних установок по використанню геотермальної енергії, ми сьогодні не можемо індустріально освоїти такі незліченні запаси енергії.

Геотермальна енергія за часом використання – найбільш старий джерело альтернативної енергії. У 1994 р в світі працювало 330 блоків таких станцій і тут домінували США (168 блоків на «родовищах» гейзер в долині гейзерів, Імперіал Веллі і ін.). Друге місце займала Італія, але в останні роки її обігнали КНР і Мексика. Найбільша частка використовуваної геотермальної енергії припадає на країни Латинської Америки, але і вона становить трохи більше 1%.

9.6 Біогазові електроустановки

Біогазова установка – це комплекс споруд і технологічного обладнання, які інтегровані в єдину автоматичну систему керованого метанового бродіння.

Технологія отримання біогазу, склад будівельних споруд і устаткування біогазової установки відрізняється в залежності від сировини і специфіки проекту. Існують двостадійні та одностадійні біогазові комплекси. Одностадійна технологія використовується для більшості субстратів і таку технологію можна вважати базовою. Двостадійна технологія використовується для субстратів, які швидко розщеплюються, через що мають схильність до окислення. Технологія отримання біогазу в дві стадії відрізняється від одностадійної наявністю додаткового реактора гідролізу.

У базовій комплектації біогазові установки складаються з наступних вузлів і споруд (рис 9.6.):

- 1 – приймальний резервуар;
- 2 – система обігрівання;
- 3 – механічні мішалки;
- 4 – система подачі біомаси;
- 5 – ферментатор;
- 6 – ферментатор;
- 7 – купол;

- 8 – система газовідведення та газоподачі з системою відведення конденсату та сіркоочищення;
- 9 – сепаратор;
- 10 – лагуна чи резервуар для зберігання рідких добрив;
- 11 – система автоматики, візуалізації процесів і управління;
- 12 – тепловий пункт;
- 13 – ко-генератор.

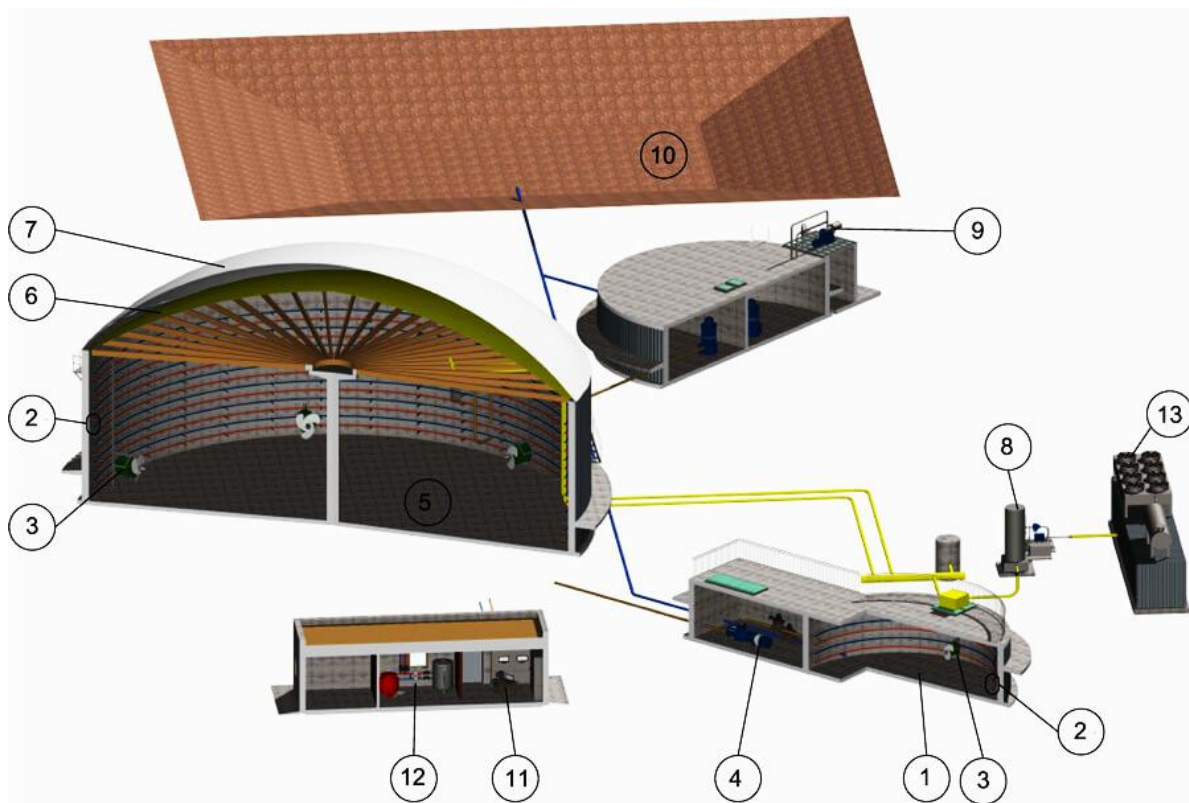


Рисунок 9.6 – Схема біогазової установки. Офіційний сайт <https://biteco-energy.com/ua/help/1575899636/id39/>

Принцип роботи.

Принцип роботи біогазової установки передбачає максимальну автоматизацію та зведення до мінімуму витрат людської праці. Відходи надходять в приймальний резервуар (1). У ньому відбувається їх попереднє накопичення, підігрів (2) і ретельне перемішування (3). Подача сировини в ферментатор (5) відбувається 4-6 разів на добу за допомогою спеціального насоса для рідких і драглистих субстратів. Ферментатор (5) є газо-непроникним, герметичним резервуаром. Для підтримки стабільної температури всередині ферментатор обладнується системою обігрівання днища і стін (2). У холодних кліматичних умовах, щоб уникнути втрати тепла, ферментатор теплоізолюється зовні. Субстрат постійно переміщується за допомогою низькошвидкісних механічних мішалок (3), що гарантує повне і дбайливе перемішування. В залежності від фізико-

механічних властивостей субстрату, використовують різні види систем перемішування: механічні, гідравлічні або пневматичні.

Вивантаження перебродженого субстрату відбувається автоматично з такою ж періодичністю, як і завантаження. Управління роботою всієї біогазової станції проводиться за командами системи автоматики (11). Біогаз збирається в газгольдері (6). Газгольдер (6) використовується в якості газонепроникного покриття ферментатора і виконує функцію акумулювання газу. Зовнішній купол (7) має високу стійкість до ультрафіолету, стійкий до підпалювання і є надзвичайно розтяжним. Схема біогазової установки передбачає високу еластичність цього елемента і надійну фіксацію конструкції. Відведення біогазу відбувається по трубопроводу (8), який оснащений пристроями автоматичного відведення конденсату і запобіжними пристроями, які захищають газгольдер (6) від перевищення допустимого тиску. З газгольдера (6) йде безперервна подача біогазу на когенераційну установку або систему очищення біогазу. Перероблений субстрат після установки подається на сепаратор (9). Система механічного поділу працює від 4-6 разів на добу і розділяє залишки бродіння після ферментатора на тверді та рідкі біодобрива. Все обладнання контролюється системою автоматики (11). Будова біогазової установки передбачає мінімалізацію людської праці при її роботі. Технологія отримання біогазу передбачає два режими з організації та контролю роботи систем на ділянках біогазової станції:

- Програмно-тимчасове управління технологічними фазами здійснюється по тимчасових інтервалах і синхронізується між системами.
- За значеннями контрольно-вимірювальних приладів. За цим принципом організовані системи автоматичного контролю граничних або аварійних значень технологічних операцій.

Сигнали для синхронної роботи всієї установки надходять на центральний програмно-логічний контролер. Контролер проводить опитування всього технологічного ланцюга комплексу і виводить інформацію на екран монітора. На екрані відображені всі споруди та вузли, оснащені приводами і датчиками параметрів. Всі робочі параметри біогазової установки відображаються на моніторі центральної диспетчерської. Диспетчерська обладнана центральним пультом управління, що дозволяє переводити роботу всіх ділянок біогазової установки в ручний або автоматичний режим для місцевого або дистанційного керування.

9.7 Пожежна та техногенна небезпека об'єктів відновлюваної енергії

Аналіз потенційних небезпек

Пожежна небезпека всіх видів електростанцій багато в чому близька.

Підвищену пожежну небезпеку електростанції створюють великі кількості мастил, що обертаються у виробництві при температурах

200 °С, що перевищують температуру самозапалювання, електричні кабелі, прокладені у кабельних каналах, горюча ізоляція.

Горючими речовинами на електростанціях є:

- водень, що виділяється при нормальних режимах роботи станції й в аварійних ситуаціях;
- трансформаторне й турбінне масла, дизельне паливо й мазут, які застосовуються в резервних дизельних електростанціях і пускових котельнях;
- ізоляція силових і контрольних електрокабелів;
- горючі матеріали, що використовуються в електротехнічних пристроях і апаратурі.

Окремо слід зазначити пожежну небезпеку біогазових електростанцій.

Біогаз отримується, транспортується по трубопроводах і зберігається під надлишковим тиском до 25 МПа (250 атмосфер).

При цьому, обладнання та трубопроводи, в яких обертається біогаз герметичне, не сполучене з атмосферою.

У разі порушення герметичності обладнання або трубопроводів біогазу, виток біогазу характеризується наступними небезпечними показниками:

- пружність струменя – може привести до механічних травм;
- швидкість струменя – обумовлює спрямований викид технологічного середовища на значні відстані і тим самим збільшує небезпечну зону;
- швидкість струменя – обумовлює збільшення маси викиду порівняно з викидом без надлишкового тиску за однаковий проміжок часу.

З урахуванням особливостей технологічного процесу, основними місцями виникнення аварійних ситуацій та пов'язаних з ними пожеж будуть наступні (рис. 9.7.):

- елементи газогенерації;
 - елементи транспортування біогазу;
 - елементи очищення біогазу;
 - елементи спалювання біогазу.
- Всі ці аварії будуть пов'язані з порушенням герметичності обладнання та виходом біогазу до атмосфери.

Таким чином, при виникненні аварійної ситуації або аварії на біогазових комплексах можливі два сценарії розвитку аварії:

- 1) Змішування біогазу із повітрям із подальшим вибухом.
- 2) Полум'яне горіння суміші біогазу із повітрям.

Наслідки обох сценаріїв залежать від параметрів технологічного процесу та характеристик біогазу.

Пожежовибухонебезпечні характеристики речовин, що обертаються на об'єктах відновлюваної енергії.

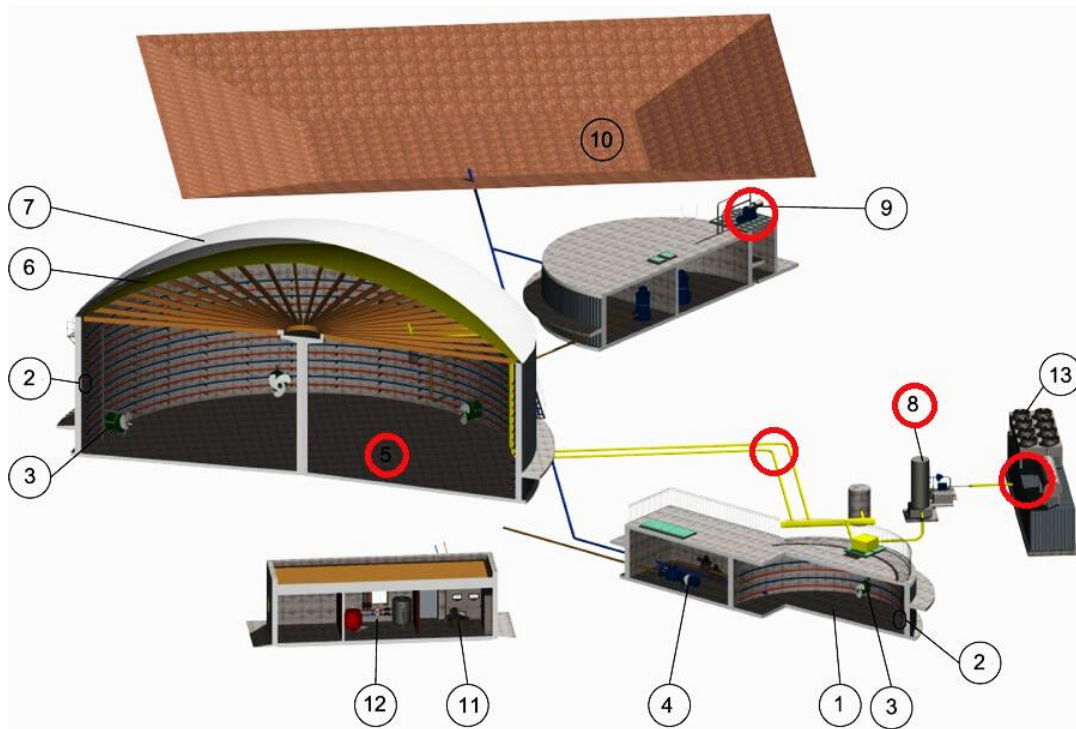


Рисунок 9.7 – Можливі місця аварії на біогазових комплексах

Біогаз – горюча суміш газів, що утворюється при розкладанні органічних субстанцій в результаті анаеробного мікробіологічного процесу (метанового бродіння). До його складу входять: метан, двоокис вуглецю, сірководень, водень, аміак інші домішки. В залежності від виду сировини та біогазового комплексу, відсотковий склад сирого біогазу може суттєво змінюватися.

Метан – найпростіший вуглеводень, безбарвний газ без запаху. Його хімічна формула – CH_4 . Слабкорозчинний в воді, легший за повітря.

Метан горить в повітрі блакитним полум'ям, при цьому виділяється енергія близько 39 МДж/м^3 . З повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Особливу небезпеку становить метан, що виділяється при підземній розробці родовищ корисних копалин в гірничі виробки, а також на вугільних збагачувальних і брикетних фабриках, на сортувальних установках. Так, при вмісті в повітрі до 5-6% метан горить біля джерела горіння (температура займання $650\text{-}750 \text{ }^\circ\text{C}$), від 5-6% до 14-16% вибухає, понад 16% може горіти при припливі кисню ззовні. Зниження при цьому концентрації метану може призвести до вибуху. Крім того, значне збільшення концентрації метану в повітрі буває причиною задухи (наприклад, концентрації метану 43% відповідає 12% O_2).

Вибухове горіння поширюється зі швидкістю 500-700 м/с, тиск газу при вибуху в замкнутому об'ємі дорівнює 1 МН/м^2 . Після контакту з джерелом тепла займання метану відбувається з деяким запізненням. На цій властивості засновано створення запобіжних вибухових речовин і вибухобезпечного електроустаткування. На об'єктах, небезпечних через при-

сутність метану (головним чином, вугільні шахти), вводиться так званий газовий режим.

При 150-200 °С і тиску 30-90 атм метан окислюється до мурашиної кислоти.

Метан утворює сполуки включення – газові гідрати, широко поширені в природі.

Водень – найлегший газ, він легший за повітря в 14,5 разів. Очевидно, що чим менше маса молекул, тим вище їх швидкість при одній і тій же температурі. Як найлегші, молекули водню рухаються швидше молекул будь-якого іншого газу і тим самим швидше можуть передавати теплоту від одного тіла до іншого. Звідси випливає, що водень має найвищу теплопровідність серед газоподібних речовин. Його теплопровідність приблизно в сім разів вище теплопровідності повітря.

Молекула водню двохатомна – H_2 . При нормальних умовах – це газ без кольору, запаху і смаку. Щільність 0,08987 г/л (н.у.), температура кипіння – 252,76 °С, питома теплота згоряння 120,9·10⁶ Дж/кг, слаборозчинний в воді: розчинність – 18,8 мл/л.

Водень відрізняється високою реакційною здатністю, воднево-повітряні суміші мають широкі межі займистості і достатньо вибухонебезпечні.

Сірководень (сірчистий водень, сульфід водню, дігідросульфід) – безбарвний газ із запахом тухлих яєць і солодкуватим смаком. Хімічна формула – H_2S . Погано розчинний у воді, добре – в етанолі. Отруйний. При великих концентраціях роз'їдає багато металів. Концентраційні межі поширення полум'я з повітрям складають 4,5÷45% сірководню. У природі зустрічається дуже рідко у вигляді змішаних речовин нафти і газу.

Дуже токсичний. Вдихання повітря з невеликим вмістом сірководню викликає запаморочення, головний біль, нудоту, а зі значною концентрацією призводить до судом, набряку легенів і навіть до летального результату. При високій концентрації одноразове вдихання може викликати миттєву смерть. При невеликих концентраціях досить швидко виникає адаптація до неприємного запаху «тухлих яєць», і він перестає відчуватися. У роті виникає солодкуватий присмак металу.

Оксид вуглецю – безбарвний газ без смаку і запаху. Горючий. Так званий «запах чадного газу» насправді являє собою запах органічних домішок.

Основними типами хімічних реакцій, в яких бере участь оксид вуглецю (II), є реакції приєднання і окислювально-відновні реакції, в яких він проявляє відновні властивості.

Оксид вуглецю має токсичну дію, так як легко вступає в сполучення з гемоглобіном крові.

Вуглекислий газ є важким, в порівнянні з повітрям, газом без кольору і запаху. Вплив його підвищених концентрацій на живі організми

відносить його до задушливих газів. Отруєння цим газом не призводить до довготривалих наслідків і після його завершення відбувається повне відновлення організму.

Аміак (NH_3) – горючий газ, сильно токсичний, з різким запахом (нашатирного спирту), викликає хімічні опіки шкіри та очей. Рідкий спричинює обмороження; газоподібний потрапляє в організм через органи дихання і викликає смерть від зупинки дихання і серцевої недостатності.

Легше повітря, добре розчиняється в воді (2 об'єми води при 20 °С поглинає 1 об'єм аміаку). Перевозиться і зберігається в скрапленому стані.

Щільність 682 кг/м³. Найбільший тиск вибуху аміачно-повітряної суміші - 0,45 МПа (4,5 кгс/см²).

При наявності відкритого джерела вогню аміак горить (об'ємний зміст у повітрі більш ніж 11%). Пари з повітрям при концентрації 15-28% (об.) створюють вибухонебезпечні суміші.

Молекулярна маса аміаку – 17,03, питома вага рідкого аміаку при 0 °С становить 0,64 кг/л, температура кипіння при атмосферному тиску - 33,35 °С.

Рідкий аміак не проводить електричний струм. Твердий аміак представляє собою безколірні кристали кубічної форми.

Рідкий аміак схильний до утворення водневих зв'язків, має високі температури кипіння, плавлення та велику теплоту випаровування.

Аміак при звичайних температурах стійкий до дії окислювачів. Але за наявністю джерел ініціювання (іскра) в суміші з киснем горить з виділенням води, вільного азоту та його оксидів. При цьому може статися вибух.

Аміачно-повітряні суміші мають малу теплоту згоряння, низькі нормальну швидкість поширення полум'я та температуру згоряння. Цим, зокрема, і пояснюється висока нижня концентраційна межа поширення полум'я суміші аміак – повітря.

Область спалахування газоподібного аміаку в суміші з повітрям складає 15-28%, а в суміші з киснем: 15-79%. Причому, найбільшої сили вибух виникає при концентрації аміаку в повітрі 22%.

Швидкість горіння аміаку значно нижче, ніж таких вибухонебезпечних газів, як водень, ацетилен тощо.

Максимальний вибухонебезпечний вміст кисню при розбавленні суміші аміак – повітря азотом складає 13%.

Максимальна температура самоспалахування аміачно-повітряної суміші складає 650 °С.

Мастила. Найбільша кількість мастила витрачається для змащення турбогенераторів і насосів. Велике масляне господарство парових турбін таїть у собі значну потенційну небезпеку виникнення пожежі. Турбіни працюють при температурі гострої пари 275 °С, що значно нижче температури самоzapалювання звичайно застосовуваних мастил. Загроза по-

жежі на електростанціях існує при усмоктуванні масла ізоляцією паропроводу з наступним його окислюванням і самозайманням.

У якості мастила використовуються горючі нафтові масла й найчастіше менш горючі турбінні масла типу ОМТИ (T_z – більше $350\text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{сп}} = 240\text{ }^\circ\text{C}$, у той час, як у нафтового масла $T_{\text{сп}} = 190\text{ }^\circ\text{C}$).

Загоряння масла звичайно відбувається, коли при руйнуванні або ослабленні через вібрацію масляних трубопроводів мастило витікає або розприскується з них на гарячі ділянки паропроводів. На силових трансформаторах причиною виникнення горіння є внутрішні ушкодження, що виникають у результаті короткого замикання, зношування й згоряння ізоляції, а також погіршення якості трансформаторного масла. При великій потужності короткого замикання (особливо між фазами) відбувається бурхливе виділення газів, що приводить до ушкодження корпусу й викиду масла назовні з розливом масла, що горить, на більшу площу.

Пожежна небезпека кабельного господарства.

Досвід показує, що більшість пожеж, що виникають на електростанціях, відбувається в кабельному господарстві.

Кабелі на електростанціях працюють при температурі навколишнього простору 333 K , відносної вологості повітря в межах 20-100%, тиску 100 кПа .

Збільшення концентрації електричних кабелів в одиниці об'єму кабельних споруд приводить до зростання пожежної навантаги й ризику виникнення пожежі. Пожежна небезпека кабелів залежить від вогнестійкості, корозійної стійкості, токсичності, димоутворення, теплотворної здатності, радіаційної стійкості.

Кабельні вироби, застосовувані на електростанціях, за умовами експлуатації діляться на дві групи:

- силові;
- контрольні.

Широко застосовуваний для кабельних покриттів ізоляції полівінілхлоридний пластикат під впливом пожежі виділяє в більших кількостях хлористий водень, також виділяються отруйні гази, такі, як монооксид вуглецю, які унеможливають гасіння пожежі без ЗІЗОД.

На силових трансформаторах причиною виникнення горіння є внутрішні ушкодження, що виникають у результаті короткого замикання, зношування й згоряння ізоляції, а також зниження якості трансформаторного масла.

Пожежна небезпека покрівельних матеріалів характеризується наявністю великої кількості горючого полімерного утеплювача по сталевому профільованому настилі. До 75% пожеж закінчується обваленням несучих металоконструкцій.

Питання до самопідготовки

1. Назвіть основні види об'єктів відновлюваної енергії?
2. Назвіть основні види та типи сонячних електростанцій?
3. Наведіть принцип роботи вітрових електроустановок?
4. Від чого залежить потужність припливних електростанцій?
5. Наведіть переваги та недоліки геотермальних електростанцій?
6. Назвіть основні споруди біогазових установок?
7. Наведіть принцип роботи біогазових установок?
8. Наведіть потенційні небезпеки об'єктів відновлюваної енергії?
9. Які пожежонебезпечні речовини обертаються на об'єктах відновлюваної енергії?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Мозговий Г.О. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів. Підручник Харків: ХНАДУ. 2014.- 380 с.
3. Михайлюк О.П., Олійник В.В., Сирих В.М. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Практикум. - Харків.- НУЦЗУ, 2016.- 198 с.
4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
5. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417.
6. НАПБ В.01.057-2006 Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України. Затв. МНС 4.04.2006 №730/770.
7. ДБН В.2.2-8-98 «Підприємства, будівлі та споруди по зберіганню та переробці зерна».
8. ППБ в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України. Наказ Мін. енергетики та вугільної промисловості України №491 від 26.09.2018 року.
9. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання.
10. ВБН В.2.2-58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.
11. ВБН В.2.2-58.2-94. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти та нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.
12. НАПБ В.01.054-2015/510. ППБ для підприємств і організацій автомобільного транспорту України.
13. НПАОП 28.0-1.32-13. Правила охорони праці під час фарбувальних робіт.
14. ДСТУ 2272-2006 ССБТ. Пожежна безпека. Терміни та визначення. - Київ: Держстандарт України, 2006. - 38 с.
15. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення
16. НАПБ Б.05.019-2005. Інструкція щодо вимог пожежної безпеки під час проектування автозаправних станцій.
17. ДНАОП 0,00-5.12-01. Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах.
18. Постанова КМУ від 2 травня 2023 р. № 436 «Про затвердження Порядку проведення аудиту пожежної та техногенної безпеки».

19. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки». Документ 3063-ІХ, прийнятий від 02.05.2023 року

Навчальне видання

Олійник Володимир Вікторович
Липовий Володимир Олександрович
Афанасенко Костянтин Анатолійович.
Кальченко Ярослав Юрійович

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Навчальний посібник

Підписано до друку 25.12.2023. Формат 60x84/16.

Ум. друк. арк. 10,1.

Вид. № 85/23.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

www.nuczu.edu.ua