

РОЗДІЛ 4. ПРОЄКТУВАННЯ ГАЗОПРОВІДІВ ТА АРМАТУРИ. ВИДАЛЕННЯ ТА ПЕРВИННА ОБРОБКА ВЛОВЛЕНОГО ПРОДУКТУ

4.1 Пилогазопроводи

Пилогазопроводи газоочисних споруд служать для підведення газу до початку тракту газоочистки, з'єднання послідовно розташованих газоочисних апаратів та відведення очищеного газу до кінця тракту.

За домовленістю між виконавцями проєкту газоочищення, замовником та генпроектувальником визначаються місця стику пилогазопроводів газоочисних споруд з пилогазопроводами основного виробництва. Конструкція ділянок, що стикуються, повинна бути ідентичною.

Пилогазопроводи особливо великих розмірів є важкими металоконструкціями. Їх проєктування доцільно передавати на субпідрядних засадах спеціалізованій організації.

Особливим видом пилогазопроводів є підземні або наземні ліжаки – канали або тунелі перетином 1,0-12 м². Стіни, днища та перекриття ліжаків виконуються зазвичай з цегли або залізобетону; при використанні збірних залізобетонних плит необхідна ретельна герметизація стиків між ними. Проєктуючи збірні залізобетонні плити, слід враховувати відстань від найближчого заводу-виробника плит до місця будівництва.

Конструкція пилогазопроводу визначається конкретними умовами його експлуатації.

У максимальному варіанті конструкція може включати такі деталі:

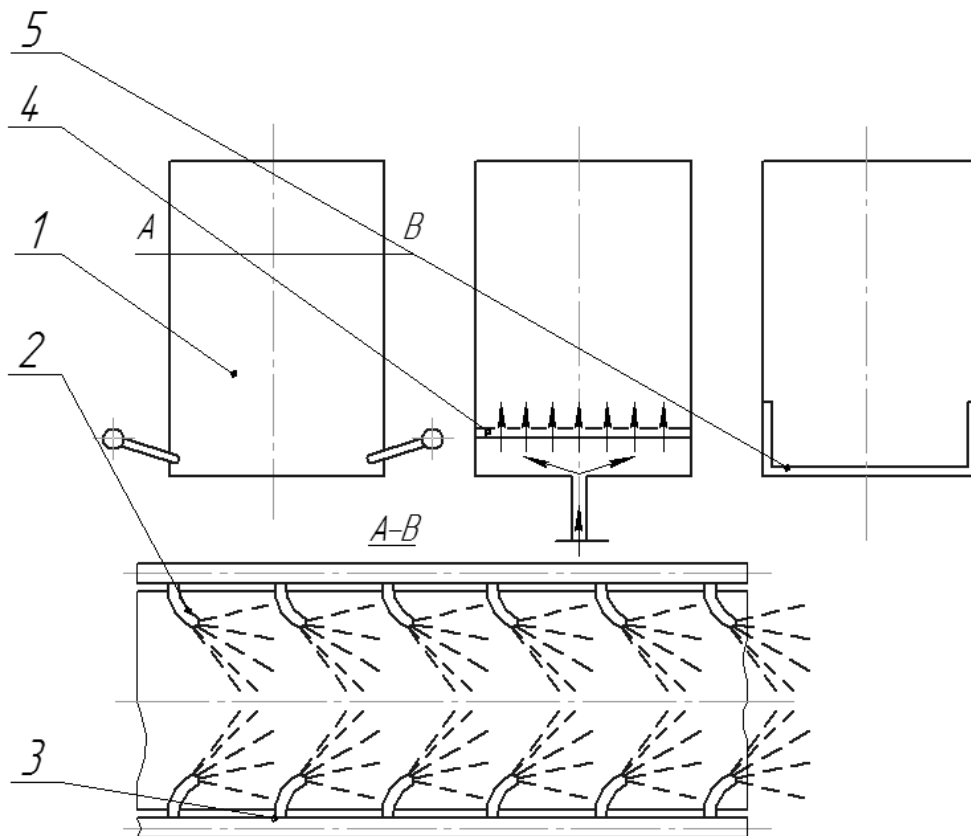
Стовбур, виготовлений з цільнотягнутих або кручених труб або з обічків, зігнутих з листового металу. Стовбури прямокутного перерізу (коробчасті) виготовляються із плоских металевих листів із посиленням ребрами із зовнішнього боку. Крім прямих ділянок до ствола відносяться різні переходи, коліна, трійники, колекторні розгалуження.

Газо- та пилерозподільні пристрої на поворотах, коротких переходах та в колекторах.

Спеціальні пристрої для запобігання утворенню пилових відкладень або накопичення конденсату. Приклади таких пристроїв показані на рис. 4.1-4.4.

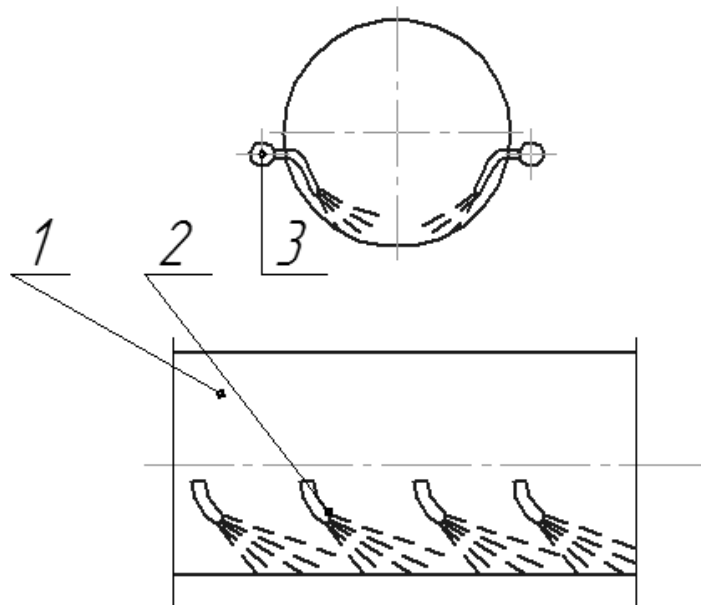
Компенсатори та запірно-регулюючі пристрої. Типаж цих елементів дуже великий. Частина показана на рис. 4.5-4.8.

Розтискні фланцеві з'єднання для встановлення заглушок безпеки (рис. 4.9).



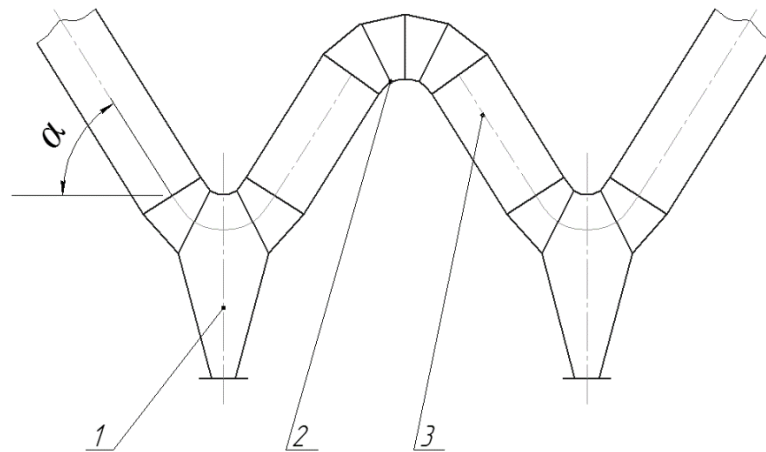
1 – стовбур пилогазопроводу; 2 – повітряні сопла; 3 – повітряний колектор; 4 – пориста перегородка для обладнання «повітряного мастила»; 5 – тонколистова пластмаса на клеї

Рисунок 4.1 – Варіанти пристроїв для боротьби з відкладенням пилу у прямокутному газопроводі



1 – стовбур пилогазопроводу; 2 – повітряне сопло; 3 – колектор стисненого повітря

Рисунок 4.2 – Обдування стисненим повітрям круглого пилогазопроводу



1 – пилозбірний бункер; 2 – коліно; 3 – пряма ділянка
Рисунок 4.3 – Зигзагоподібне прокладання пилогазопроводу

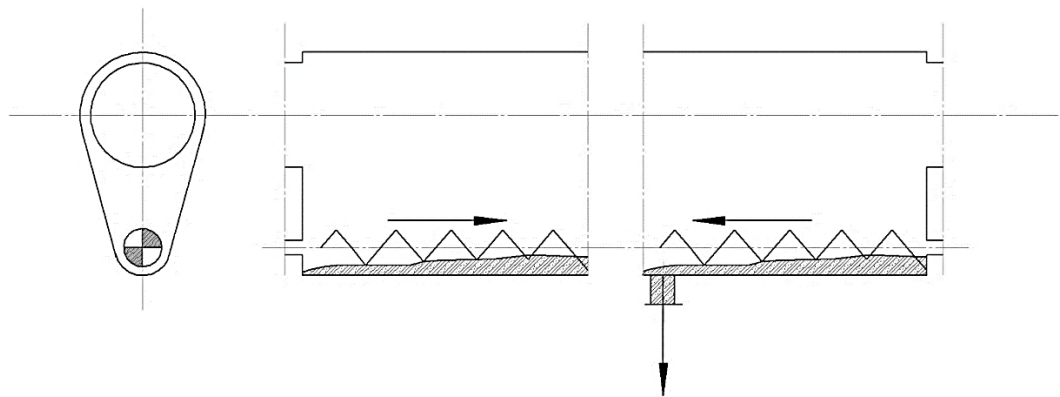
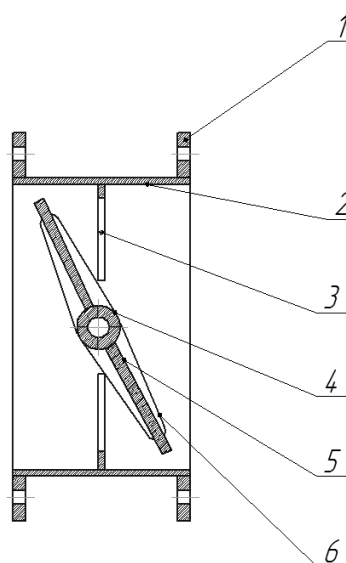
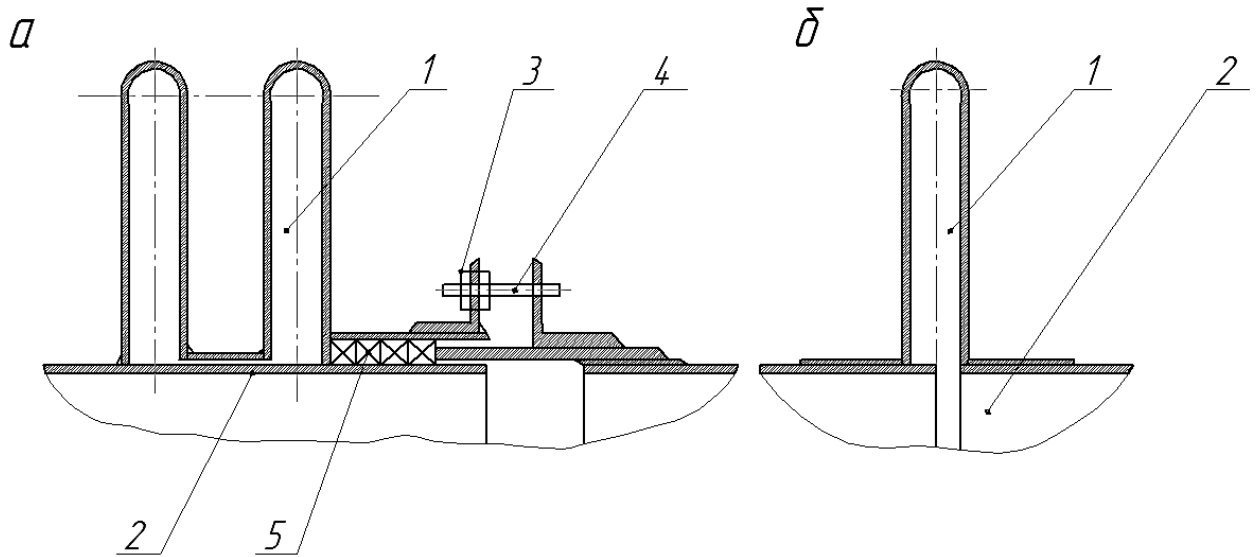


Рисунок 4.4 – Грушоподібний пилогазопровід з пилозбірним шнеком у нижній частині



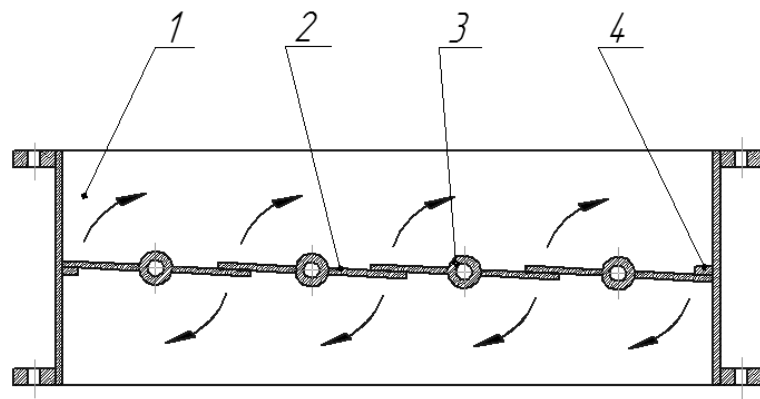
1 – фланець; 2 – обичайка; 3 – упорне півкільце; 4 – вал; 5 – лопата; 6 – ребро жорсткості

Рисунок 4.5 – Однолопатевий дросельний клапан

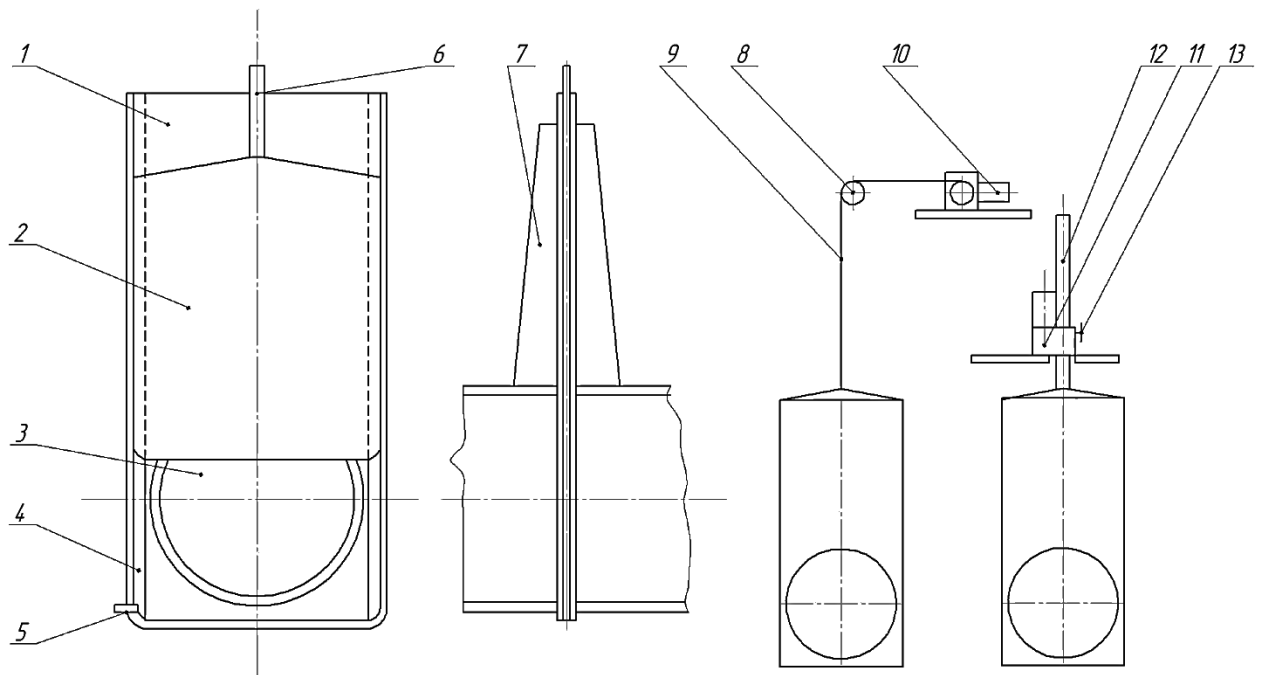


1 – лінза; 2 – основний стовбур пилогазопроводу; 3 – гайка; 4 – стяжний болт; 5 – ущільнення

Рисунок 4.6 – Компенсатори – дволінзовий з ущільненням (а) та однолінзовий без ущільнення (б)

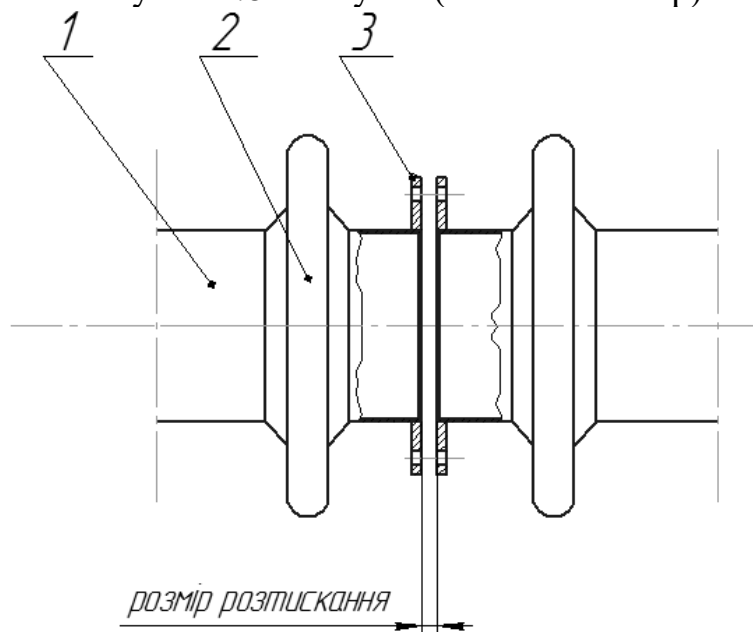


1 – корпус клапана; 2 – лопата; 3 – вал; 4 – опорна планка
Рисунок 4.7 – Багатолопатекий дросельний клапан для прямокутних пилогазопроводів



1 – рама; 2 – рухливий відсікаючий елемент; 3 – круглий пілогозопровід; 4 – напрямні; 5 – патрубок для продування стисненим повітрям; 6 – тяга (шток); 7 – ребро жорсткості; 8 – блок (для засувок з лебідковим приводом); 9 – трос; 10 – лебідка; 11 – мотор-редуктор (для засувок із прямим механічним приводом); 12 – шток з гвинтовою нарізкою; 13 – маховик ручного керування

Рисунок 4.8 – Засувка (плоский шибер)



1 – основний стовбур пілогозопроводу; 2 – лінза компенсатора; 3 – фланець

Рисунок 4.9 – Розтискне фланцеве з'єднання для встановлення заглушки безпеки

Так звані сідла, на які вкладається стіл у місцях опірання. Принцип влаштування сідла видно з рис. 4.10.

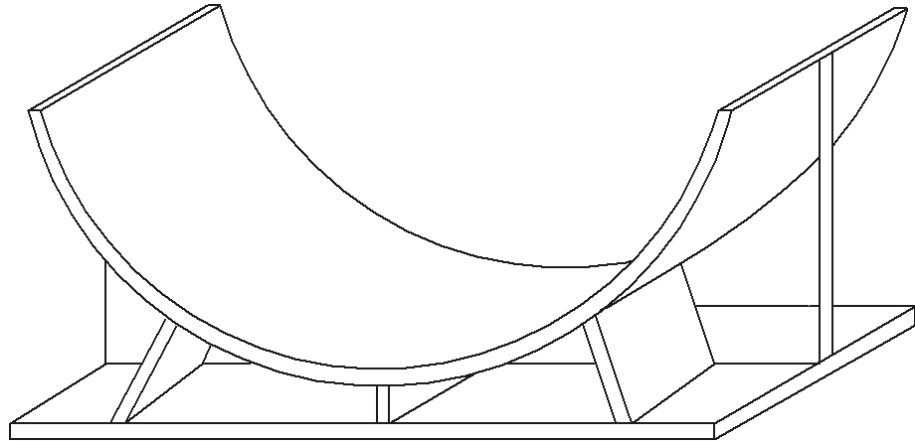


Рисунок 4.10 – Варіант «сідла», на яке укладається ствол круглого пилогазопроводу

Опори – вертикальні конструкції з металу або залізобетону, що нижнім кінцем спираються через фундамент на ґрунт, верхнім – підтримують сідло. Залежно від умов прокладання пилогазопроводу замість опор можуть застосовуватися підвіски.

Теплоізоляція. Її призначення – захист обслуговуючого персоналу від опіків та збереження теплоти газів. Останнє є особливо важливим, якщо є небезпека конденсації парів у пилогазопроводі.

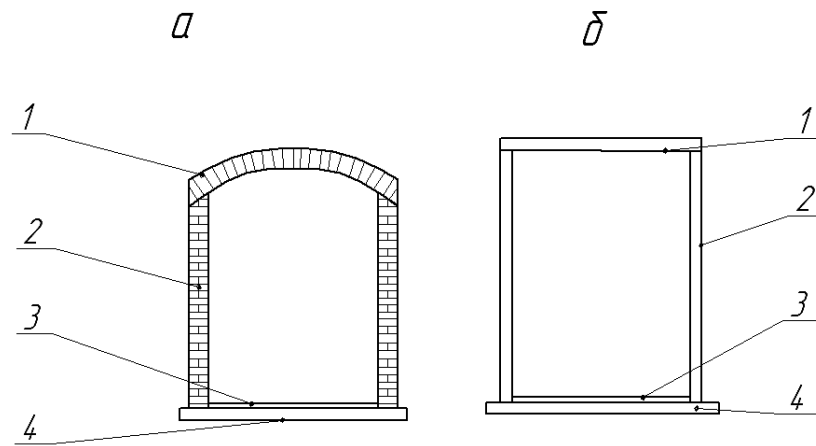
Внутрішнє протикорозійне покриття.

Внутрішнє футерування. Її призначення – захист металу від перегріву, а деяких випадках – і захист протикорозійного покриття від механічних ушкоджень.

Люки, патрубки та штуцери для встановлення контрольно-вимірювальних приладів та приєднання імпульсних трубок.

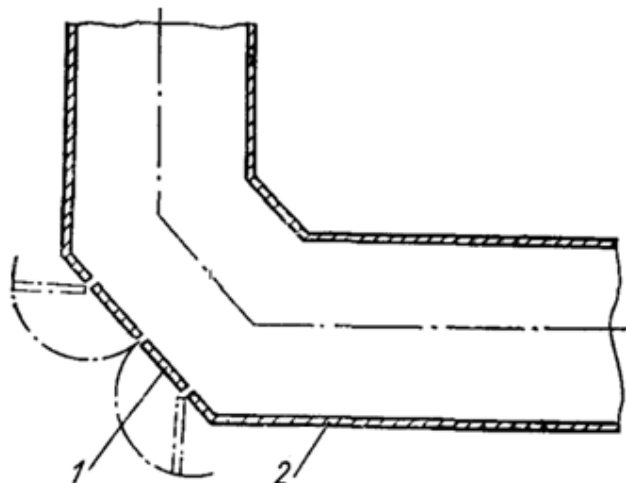
При проектуванні підземних лежаків необхідно мати на увазі труднощі, пов'язані з їх очищенням від осілого пилу, особливо якщо пил гідрофільний. Незалежно від можливості продування, розмір лежаків (російською – «боровов») повинен бути достатній для роботи в них людей. Найбільш характерні форми перерізу лежаків показані на рис. 4.11.

Лежакі, прокладені безпосередньо на поверхні землі, застосовуються рідко, оскільки вони захаращують проммайданчик. Проте вони мають одну перевагу. Якщо переріз лежака досить великий, то можна у зручному місці, наприклад, на повороті (рис. 4.12) передбачити ворота для в'їзду всередину малогабаритного бульдозера або іншого механізму, пристосованого для збирання пилу.



1 – склепіння (а) або верхня стельова плита (б); 2 – стінка (а) або бічна (стінна) плита (б); 3 – покриття підлоги; 4 – залізобетонна плита-основа

Рисунок 4.11 – Характерні форми перерізу підземних лежаків – цегляного (а) та залізобетонного (б)



1 – ворота; 2 – бічна стіна (залізобетон)
Рисунок 4.12 – Наземний димовий лежак

Розрахунок пилогазопровідних систем на міцність проводиться за методом граничних станів та з урахуванням конкретних умов експлуатації.

«Завал» пилогазопроводів пилом є у практиці експлуатації газоочисних споруд поширеним і нерідко небезпечним явищем. Небезпека значно зростає, якщо скупчення пилу супроводжується конденсацією парів. На Ачинському глиноземному комбінаті пилогазопровід діаметром близько 2 м через порушення технологічного регламенту одного разу був заповнений майже на 50 % сильно зволоженою масою матеріалу із щільністю набагато вищою за розрахункову. В результаті він обвалився.

Таким чином, при аналізі завдання на проектування необхідно ретельно з'ясувати можливість подібних ситуацій та передбачати у проєкті відповідні заходи.

4.2 Попередження заповнення пилогазопроводів пилом

У практиці газоочищення утворення пилових відкладень у пилогазопроводах можливе, якщо транспортується аерозоль високої концентрації з дисперсною фазою середньої та грубої дисперсності, причому час релаксації певної частки частинок перевищує час існування окремих турбулентних пульсацій. Інакше висловлюючись, швидкість потоку недостатня запобігання осідання найбільш грубих частинок. Найбільша ймовірність цього має місце на початку тракту, де концентрація аерозолю максимальна і великі частки присутні в потоці.

Відкладення утворюються також, якщо пилогазопровід працює в умовах різко змінного швидкісного режиму.

Наприклад, якщо до одного пилогазопроводу підключено кілька джерел і частина з них буде зупинена, швидкість потоку відповідно впаде. При роботі пилогазопроводу на одне джерело в момент зупинки останнього швидкість падає до нуля, і пил, який знаходився в момент зупинки в зваженому стані, осідає, як у пилоосаджувальній камері.

Способи боротьби з відкладенням пилу в пилогазопроводах вибираються при проектуванні. Нижче перераховуються ці методи.

1. **Швидкість потоку повинна виключити або мінімізувати можливість осідання пилу.** Залежно від концентрації, дисперсності та щільності частинок вона вибирається в межах 15-25 м/с.

2. На ділянках транспортування неочищеного газу по можливості слід уникати довгих горизонтальних пилогазопроводів. Часто застосовується транспортування неочищеного газу газопроводами ламаного профілю з кутами нахилу а трохи більше кута природного укусу пилу. В нижніх точках перегину можна вбудувати невеликі бункери, обов'язково із системою безперервного видалення пилу.

3. Відомо, що адгезія пилу до пластмас менша, ніж до металів. Тому в окремих випадках можна **обклеювати донну частину пилогазопроводу пластмасовими листами** (фторопласт, поліпропілен та ін.). Цей спосіб поки що використовується рідко. Роботи з обклеювання технічно складні, а багато пластмас є дефіцитними і строго фондованими.

4. **Особливості обладнання «повітряного мастила».** Для цього в пилогазопроводі створюється хибне дно з пористої кераміки, під яке подається осушене стиснене повітря. Витрата повітря становить 0,8-1,2 м³/м² при тиску 2-4 кПа. (Остаточна ця величина визначається при пусконаладжувальних роботах). Конструкції такого роду значно збільшують вартість пилогазопровід, а керамічне хибне дно вимагає систематичної перевірки в ході експлуатації, оскільки поява в ньому щілин та тріщин порушить розрахунковий режим «мастила». Тому застосовувати їх слід на невеликих ділянках (15-20 м) і тільки в пилогазопроводах порівняно невеликих перерізів (орієнтовно до 1 м²).

5. Може бути використане обдування пилегазопроводу в його нижній частині концентрованими струменями повітря з простих щілинних сопел. Відстань між соплами, витрата повітря і напрямок струменів підбираються так, щоб по можливості перекривалася вся поверхня, де можливе відкладення пилу. Сопла слід конструювати і розташовувати так, щоб вони давали плоске повітряне «віяло» на поверхні, що обдувається.

Способи, описані у пп. 3, 4 та 5, проілюстровані на рис. 4.1. Правда, там вони дані стосовно плоского коробчатого пилогазопроводу, але аналогічним чином їх можна застосовувати і для пилогазопроводів круглого перерізу. Нормативних методів конструктивно-технологічних розрахунків, що з їх застосуванням, немає; конструктивні рішення містять елемент творчого пошуку, а технологічні режими підлягають уточненню при налагодженні та поточній експлуатації.

У деяких галузях виробництва знаходять застосування пилогазопроводи грушоподібної форми (рис. 4.4) зі шнеком, який під час роботи пилогазопроводу також безперервно працює, згрібаючи пил, що осаджується. Довжина такого пилогазопроводу конструктивно лімітується довжиною шнека. Продуктивність шнека приймається на основі досвіду та орієнтовних розрахунків кількості видаленого пилу із запасом у 20-25 %.

З технологічних заходів, які знаходять застосування практично, слід зазначити наступний прийом. Якщо в кінці тракту газоочищення, до якого підключено кілька джерел викидів, встановлено загальну ТДМ (або на тракті встановлено дві ТДМ послідовно), то при відключенні частини джерел продуктивність ТДМ не знижується, а на тракті відкриваються резервні клапани для підсмоктування повітря. При цьому швидкість потоку залишається незмінною, тобто не виникають додаткові умови для осадження пилу. Крім того, концентрація пилу в газі падає. Цей спосіб технологічно ефективний, але вкрай неекономічний.

У технічно та економічно обґрунтованих випадках слід передбачати у проекті два паралельні пилогазопроводи однакового призначення: робочий та резервний. Це пов'язано лише з додатковими капітальними витратами, але дає істотну економію за рахунок того, що зупинка пилогазопроводу для очищення від пилу не викликає жодних збоїв у роботі газоочисної споруди. Такі рішення перевірені практично і дали цілком позитивний результат.

Питання осадження пилу в пилегазопроводах певною мірою пов'язані з питанням їх трасування. Трасування не викликає труднощів при новому будівництві, але на старих підприємствах, що діють, нерідко перетворюється на проблему. Основні проблеми виникають, якщо для газоочисних споруд виділяється майданчик на значній (100-150 м і далі) відстані від джерела викидів. У цьому випадку весь довгий пилогазопровід служить для транспортування, аерозолі з його вихідною, часто дуже високою концентрацією. Усунути пов'язані з цим проблеми можна, встановивши безпосередньо біля джерела апарати первинної (грубою) очистки, наприклад циклони. Наступні ступені очищення, наприклад, великогабаритні електричні або рукавні фільтри, можуть бути віднесені на віддалений майданчик.

Оскільки грубий пи́л буде вловлений на самому початку тракту, робота пилогазопроводу значно полегшиться.

Проектне трасування пилогазопроводів у складних умовах діючого підприємства необхідно ретельно опрацьовувати спільно з генпроектувальником та замовником, маючи на увазі наступні обставини:

- якщо проммайdanчик має насичене підземне господарство, на передбачуваній трасі може не опинитися місця для розміщення фундаментів під опори (тим більше для прокладання підземних кнурів). У цій ситуації не виключено перенесення частини підземних комунікацій. Вирішити питання про перенесення та видати проектне рішення на перенесення може лише генпроектувальник;

- якщо ділянка пилогазопроводу перетинає діючий цех, щільно насичений обладнанням, доцільно передати проектування цієї ділянки генпроектувальнику, який знає всі особливості даного цеху і має право на його часткове перепланування.

- для проектування опори пилогазопроводу на несучі конструкції покрівлі будівлі або його міжповерхові перекриття необхідно отримати від генпроектувальника офіційні матеріали із зазначенням місць спирання та навантажень, що допускаються.

Слід уникати надмірної висоти пилегазопроводів над поверхнею землі.

4.3 Арматура

На пилогазопроводах розташовуються різні запірно-регулюючі пристрої. Найбільш поширені плоскі засувки та дросельні клапани [1-3].

Конструкція плоских засувок (шиберів) може бути різною. Вона залежить від умов застосування: форми перерізу пилогазопроводу (круглий, прямокутний), властивостей і характеристик середовища, перепаду тисків при закритому положенні, технологічних вимог (швидкість, ступінь ущільнення та ін.). Завжди бажано застосовувати засувки, що випускаються серійно промисловістю. Однак у деяких випадках доводиться конструювати засувки, для конкретного проекту як нестандартизоване обладнання.

При конструюванні слід приділяти основну увагу наступним питанням:

Лопата засувки не повинна піддаватися жолобленню, небезпека якого особливо велика при високій температурі середовища. Лопата може бути зроблена зі сталевого листа, але якщо є небезпека втрати ним строго плоскої форми, слід виготовляти лопату з чавунного лиття.

Засувка повинна бути забезпечена як мінімум ручним гвинтовим приводом або електроприводом через редуктор. Для особливо великих засувок зазвичай використовується підйомний лебідковий механізм.

Часта причина поганої роботи засувок – неточності в виготовленні рами та лопаті. У кресленнях необхідно вказувати допуски, звертаючи