

© С.П. Мінеєв¹, В.М. Кочерга¹, Л.А. Новіков¹, О.О. Гулай², А.А. Боднар²

¹ Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпро, Україна

² ПрАТ “Шахтоуправління “Покровське”, Покровськ, Україна

ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕНЬ І ПІДТОПЛЕНЬ ДЕГАЗАЦІЙНИХ ТРУБОПРОВІДІВ І ВАКУУМ-НАСОСІВ

© S. Mineev¹, V. Kocherga¹, L. Novikov¹, A. Gulay², A. Bodnar²

¹ Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, Ukraine

² Private joint-stock company “Mine administration “Pokrovskoye”, Pokrovsk, Ukraine

BASIC REQUIREMENTS TO CONTAMINATION PREVENTIONS AND FLOODS FOR GAS PIPELINES OF DEGASSING AND VACUUM PUMPS

Метою роботи є аналіз технічних заходів зі зменшення забруднення шахтної дегазаційної мережі та вакуум-насосів твердими відкладами та скупченнями води.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань у роботі проведено аналіз джерел та причин забруднення дегазаційних газопроводів та вакуум-насосів. Розглянуті основні вимоги, які висуваються до пристроїв для запобігання забруднення шахтної дегазаційної мережі та вакуум-насосів, а також конструктивні схеми та принципи роботи цих пристроїв.

Результати. Аналіз джерел та причин забруднення дегазаційних газопроводів показує, що основними джерелами потрапляння пилу, шламу та води є дегазаційні свердловини. Місцеві тверді відкладення призводять до зменшення прохідних перерізів газопроводів до 30%. У місцях скупчень води спостерігаються втрати пропускної здатності газопроводів, які можуть досягати 50% розрідження, створюваного вакуум-насосами. Скупчення води призводять до виражених коливань газодинамічних параметрів у дегазаційних газопроводах. Розглянута характерна форма скупчення води. Представлені результати експериментальних досліджень зміни абсолютного тиску метаноповітряної суміші (МПС) в газопроводі зі скупченням рідкої фази. Викладено основні вимоги, які висуваються до дегазаційних газопроводів, умови експлуатації пристроїв, призначених для очищення МПС і відведення води, а також конструкційні особливості та принцип роботи цих пристроїв. Розглянута робота модуля для протинакипної обробки води.

Наукова новизна. Очищення МПС від дисперсної фази та відведення води з шахтної дегазаційної системи дозволяє здійснювати вибір режимів руху МПС по ділянкам газопровідної мережі в більш широкому діапазоні.

Практична значимість Проведення технічних заходів щодо зниження забрудненості дегазаційної мережі та вакуум-насосів дозволяє зменшити витрати на очистку дегазаційних газопроводів, знизити витрату електроенергії на відведення МПС і підвищити ефективність дегазації.

Ключові слова: метаноповітряна суміш, дегазаційний газопровід, дегазаційна мережа, скупчення води, пристрої для очищення.

Вступ. Робота шахтної дегазаційної системи характеризується взаємодією її основних елементів між собою і з зовнішнім середовищем. При цьому ефективність дегазації залежить від технічних характеристик вакуум-насосів, топологічних особливостей дегазаційної системи, гірничо-геологічних умов [1], технічного стану газопроводів та інших факторів. Основним завданням для забезпечення ефективної роботи дегазаційної системи є забезпечення безпечної концентрації метану у виробках і збереження якості МПС при її транспортуванні газопроводами. Однією з проблем при експлуатації дегазаційної системи є запобігання забруднення дегазаційних газопроводів твердими відкладами і скупченнями води [2-5]. Розглядаючи дану проблему, необхідно враховувати джерела і причини забруднення, а також технічні характеристики та ефективність роботи пристроїв для очищення МПС та відведення води.

Актуальність досліджень. Порушення нормального функціонування шахтної дегазаційної системи є однією з причин збільшення концентрації метану у виробках, зниження вмісту метану в дегазаційних газопроводах нижче допустимих значень. Дані фактори підвищують ймовірність виникнення аварійних ситуацій [2, 5]. З огляду на те, що надходження пилу, шламу і води в дегазаційну мережу призводить до зниження її пропускної здатності, а, отже, і ефективності відведення газової суміші, актуальним завданням є зменшення забрудненості дегазаційної системи за рахунок використання пристроїв для очищення МПС та відведення води.

Метою роботи є аналіз технічних заходів по зменшенню забруднення шахтної дегазаційної мережі та вакуум-насосів твердими відкладами та скупченнями води.

Викладення основного матеріалу. Забрудненість шахтних дегазаційних газопроводів в основному представлена твердими відкладами і скупченнями води, які знижують пропускну здатність газопроводів. Тверді відклади діляться на розподілені і місцеві [3]. Розподілені (переважно продукти корозії) в залежності від умов і термінів експлуатації дегазаційних газопроводів мають товщину від 2 до 6 мм. Місцеві утворюються у вигляді скупчень пилу і шламу в місцях різкого зниження швидкості МПС та напрямку її руху (вимірювальні діафрагми, запірно-регулююча арматура, коліна, повороти). При цьому втрата прохідного перетину газопроводу може досягати 30% та більше [3]. Механізм утворення місцевих відкладів пов'язаний з переносом твердих частинок, що надходять з дегазаційних свердловин, потоком МПС.

Скупчення води в дегазаційних газопроводах виникає при її надходженні з дегазаційних свердловин, а також процесів конденсації вологи. Накопичення води відбувається в місцях занижень газопроводів, а також в місцях сполучень горизонтальних ділянок дегазаційної мережі з похилими і вертикальними. При цьому втрати пропускної здатності газопроводів можуть досягати 50% розрідження, створюваного вакуум-насосами [3].

При взаємодії потоку МПС зі скупченням води виникають хвильові збурювання рідини, амплітуда яких зростає при підвищенні рівня рідини в газопроводі

або швидкості МПС [6]. В результаті спостерігається часткове або повне перекриття прохідного перетину трубопроводу (рис. 1).

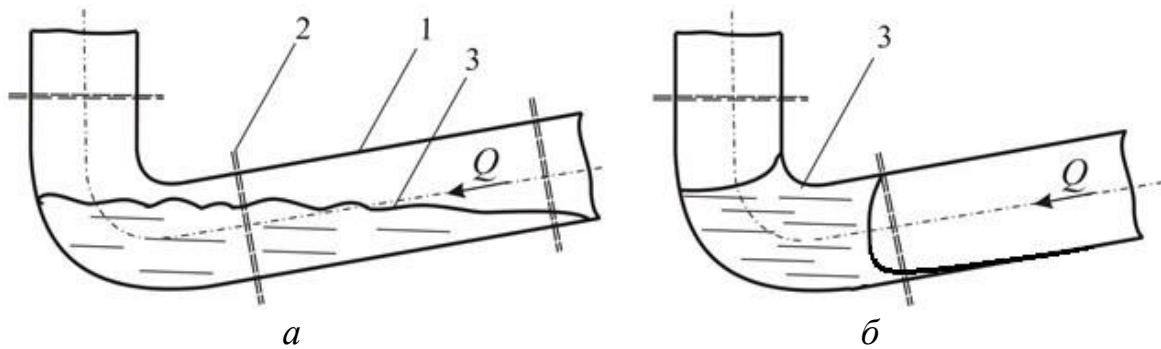


Рис. 1. Форма скупчення води в місці сполучення ділянок дегазаційного газопроводу: *a* – з вільною поверхнею рідини; *б* – у вигляді водяної «пробки»; 1 – дегазаційний газопровід; 2 – фланцеві з'єднання ланок газопроводу; 3 – скупчення води; Q – витрата МПС, $\text{м}^3/\text{с}$

З рис. 1 видно, що на вільній поверхні рідини відбувається формування хвилювих утворень (див. рис. 1, *a*). При цьому збільшення швидкості МПС (при висхідному русі) призводить до формування водяний «пробки» (див. рис. 1, *б*). Перекриття прохідного перетину трубопроводу є причиною коливань в ньому газодинамічних параметрів [7].

На рис. 2 наведено результати експериментальних досліджень зміни абсолютного тиску МПС на ділянці дегазаційного газопроводу з внутрішнім діаметром $d = 0,309$ м і довжиною $l = 200$ м [7, 8].

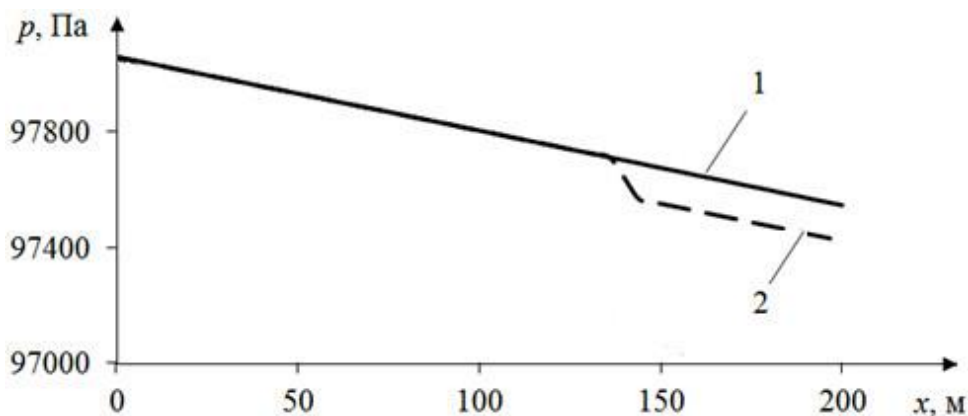


Рис. 2. Зміна абсолютного тиску МПС по довжині ділянки дегазаційного газопроводу: 1 – без скупчення води; 2 – зі скупченням води

Аналіз рис. 2 показує, що зниження абсолютного тиску МПС в напрямку її руху обумовлено втратами на тертя. При цьому в місці скупчення води додатково виникають місцеві втрати, що призводять до локального зниження абсолютного тиску. Рівень води в місці її скупчення (рис. 2) становить $0,5d$.

Як правило, дегазаційні газопроводи монтують зі сталевих труб з товщиною стінок не менше 3,0 мм [3]. Допускається використання труб з інших сертифікованих матеріалів, які допущені до застосування в гірничих виробках, з урахуванням рекомендацій спеціалізованого галузевого інституту [4] і за погодженням з Держпраці України.

Дегазаційні газопроводи діляться на дільничні та магістральні. Дільничним вважається газопровід, прокладений в межах виїмкової дільниці або окремої виробки. Інші газопроводи – магістральні. На всіх розгалуженнях дегазаційного газопроводу повинна бути встановлена запірно-регулююча арматура. Відведення метану з дегазаційних свердловин і при використанні відростків газопроводу (при дегазації виробленого простору) здійснюється окремими газопроводами.

Магістральні газопроводи прокладають у виробках з вихідним струменем повітря. У якості дегазаційних газопроводів дозволено використовувати спеціально обсажені свердловини. Прокладати магістральні газопроводи по стовбурам і похилим виробкам зі свіжим струменем повітря (за якими здійснюється доставка вантажів у вагонетках) допускається з урахуванням рекомендацій спеціалізованого галузевого інституту [4] відповідно до проведених НДР та за погодженням з Держпраці України.

Дегазаційні газопроводи підвищують до кріплення виробок таким чином, щоб уникнути накопичення води і виключити їх пошкодження засобами транспорту. Дозволена прокладка дільничних газопроводів на опорах у виробках, де не спостерігається здимання ґрунту за умови забезпечення вільного доступу до газопроводу [3]. З'єднання ланок дегазаційних газопроводів здійснюється за допомогою фланців, що вільно обертаються на приварному кільці.

При прокладанні дегазаційних газопроводів в горизонтальних і похилих виробках використовують фланці, які розраховані на умовний тиск 0,6 МПа, а при прокладці газопроводів в вертикальних виробках – 1,6 МПа [3]. При цьому допускається з'єднання труб (ланок газопроводу) за допомогою муфт, які забезпечують щільність стиків. Для ущільнення фланцевих з'єднань застосовують прокладки з пароніту, гумові або гумовотканинні. Внутрішній діаметр прокладки повинен бути на 2 – 3 мм більше внутрішнього діаметра труби. Дозволено додаткове ущільнення фланцевих з'єднань синтетичними смолами, які дозволені до застосування у виробках відповідно до [4]. Труби газопроводу, прокладені в магістральних свердловинах, з'єднують за допомогою зварювання. Для збільшення міцності на зварні шви накладаються пластини або бандажі довжиною 150 – 200 мм.

Контроль стану дегазаційного газопроводу виконують шляхом огляду його не менше одного разу на тиждень для виявлення припливів повітря і прогинів, де можливе утворення скупчення води. При недостатній ефективності дегазації або при низькому вмісті метану в МПС (менше 25%), стан дегазаційного газопроводу оцінюють за результатами газовакуумної зйомки [3, 4].

Перед експлуатацією дегазаційні газопроводи підлягають випробуванню на герметичність під розрідженням 13,3 кПа. Газопровід вважається таким, що витримав випробування, якщо збільшення тиску в ньому протягом перших 30 хвилин після його перекриття не перевищує 1,33 кПа [3].

Дегазаційні газопроводи, прокладені в діючих виробках, забороняється засипати породою, завалювати лісоматеріалами, а також використовувати в якості опорних конструкцій або заземлювачів. При цьому роботи по ремонту і демонтажу дегазаційного газопроводу проводять тільки після його відключення від джерела метану і попередньої продувки повітрям.

Для запобігання забруднення дегазаційних газопроводів проводяться наступні технічні заходи: очищення МПС від води, пилу і шламу; відведення води з дегазаційних газопроводів і свердловин; періодичне очищення запірної арматури, вимірювальних діафрагм, колін, трійників і розширень газопроводів.

У місцях можливого скупчення води в газопроводі встановлюють пристрої для відведення води з ємністю збірного бака від 0,2 до 1,5 м³ (в залежності від добового припливу води) [3]. Якщо з дегазаційних свердловин надходить вода, то на свердловину або групі свердловин встановлюється пристрій для відділення та відведення води. Конструкції зазначених пристроїв повинні виключати вихід метану у вироблений простір (рис. 3) [3, 9].

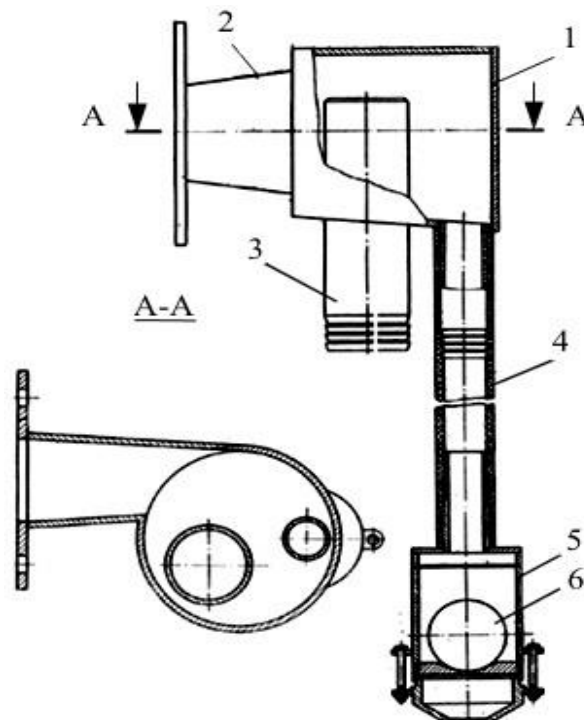


Рис. 3. Пристрій для очищення МПС на виході з дегазаційних свердловин:
1 – циліндричний корпус; 2 – вхідної патрубок; 3 – вихідна труба;
4 – дренажна труба; 5 – клапанна коробка; 6 – прямий і зворотний клапан

Пристрій для очищення МПС (рис. 3) являє собою відцентровий сепаратор циліндричного типу, обладнаний дренажною трубою з гідравлічним затвором.

Корпус 1 і вихідна труба 3 утворюють спіральний простір циклону, в яке тангенціально через вхідний патрубок 2 входить МПС, яка містить краплі води і шлам. МПС набуває в спіральному просторі обертальний рух, під час якого відокремлюються частинки твердої і рідкої фази. Відокремлена суспензія надходить в дренажну трубу 4 (виконує функції гідравлічного затвора). Після очищення МПС вона втрачає швидкість, змінює напрямок свого руху та надходить у вихідний патрубок 3. Рівень води в гідравлічному затворі визначається величиною розрідження в корпусі пристрою, тому приплив додаткової рідини порушує рівновагу гідравлічного затвора і надлишок води зливається назовні. На кінець дренажної труби надівається кільцевий гумовий клапан 6, який перешкоджає підсос повітря при включенні вакуум-насоса, коли в дренажній трубці немає води. Якщо при цьому МПС виходить під надлишковим тиском, порожнистий гумовий шар опускається і перекриває вихідний отвір.

Обслуговування пристрою для очищення МПС (рис. 3) полягає в заповненні гідравлічного затвора водою після монтажу і періодичного очищення клапанної коробки від шламу. Пристрій монтується за допомогою коліна на кінці обсадної труби дегазаційної свердловини. Вихідний патрубок за допомогою шлангу з'єднують з вимірювальним пристроєм і трійником на дільничному дегазаційному газопроводі (рис. 4) [3].

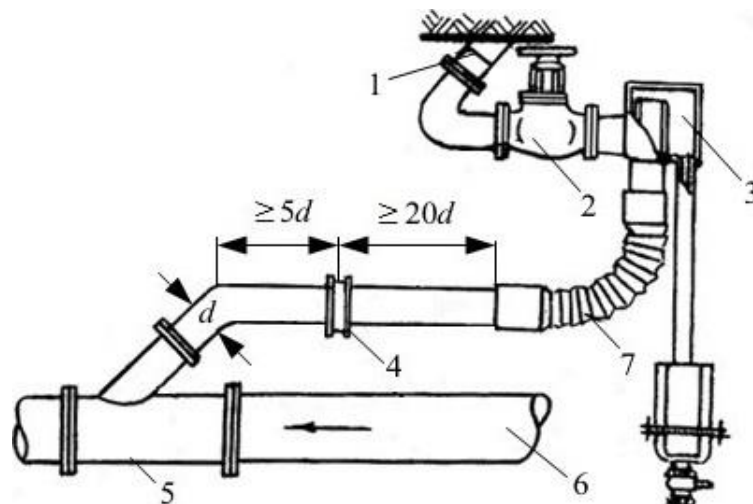


Рис. 4. Схема підключення пристрою для очищення МПС до дегазаційної свердловини та дільничного дегазаційного газопроводу: 1 – обсадна труба; 2 – засувка; 3 – пристрій для очищення МПС; 4 – замірний пристрій; 5 – трійник; 6 – дегазаційний газопровід; 7 – гнучкий шланг; d – діаметр газопроводу приєднаного до трійника, м

Експлуатація пристрою для очищення МПС (рис. 4) передбачає щомісячне розбирання, чищення і змащення комутаційних кранів.

Очищення МПС, що надходить з дегазаційних свердловин, від води і шламу здійснюється на всіх свердловинах, які виділяють пластову воду.

Конструкції пристроїв для очищення МПС від води повинна забезпечувати ефективність очищення в межах 80 – 85%. Працездатність цих пристроїв та відсутність підсосів повітря повинні забезпечуватися при розрідженні до 100 мм рт. ст., а відсутність витоків МПС – при надмірному тиску 15 мм рт. ст. Пристрої для очищення МПС повинні проходити випробування на щільність зварних швів. Для цього в пристроях створюється тиск 0,3 МПа і все зварні шви, фланцеві та різьбові з'єднання перевіряють мильним розчином. При відсутності витоків повітря пристрої вважаються працездатними [3].

Конструкція пристроїв для відведення води з дегазаційних газопроводів не повинна допускати підсосів повітря при розрідженні 500 мм рт. ст. і витоків МПС при надмірному тиску 15 мм рт. ст. [3].

Очищення вимірювальних діафрагм, запірної арматури та пристроїв для очищення МПС, які встановлюють на обсадних трубах дегазаційних свердловин, потрібно здійснювати при кожному їх перенесенні на чергову свердловину.

Необхідність очищення колін, трійників і пристроїв для очищення МПС визначається за результатами газовакуумної зйомки газопроводу.

На рис. 5 наведена схема пристрою для уловлювання та відведення води [9].

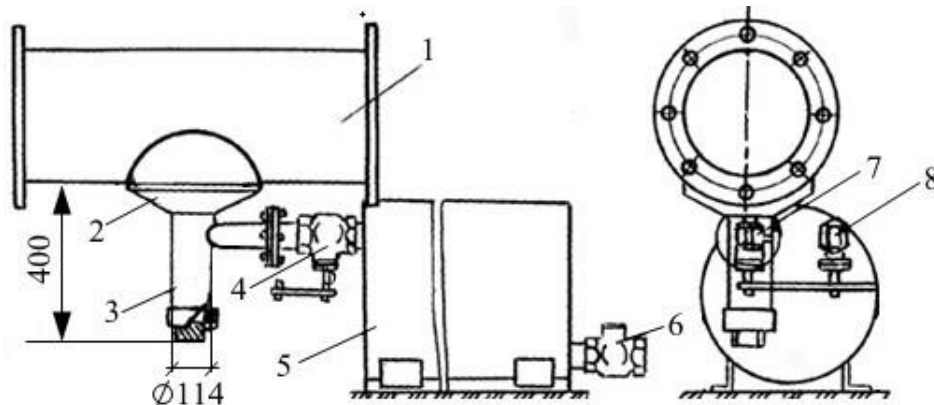


Рис. 5. Пристрій для уловлювання та відведення води: 1 – камера для уловлювання води; 2 – воронка; 3 – відстійник; 4 – пробковий кран; 5 – накопичувальний бак; 6 – випускний кран; 7, 8 – заблоковані комутаційні крани

Пристрій для уловлювання та відведення води (рис. 5) працює в такий спосіб. Вода, що надходить в камеру 1, стікає у відстійник 3, з якого через пробковий кран 4 потрапляє в накопичувальний бак 5. Повітря, що витісняється, через кран 4 потрапляє в камеру 1. Для випуску води, бак 5 за допомогою крана 4 відключають від камери 1 і через випускний кран 6 з'єднують з атмосферою. Після випуску води комутаційні крани 7, 8 повертаються в початкове положення. Для зручності користування і запобігання підсосів повітря в дегазаційний газопровід, управління кранами заблоковане.

Обсяг накопичувального бака (рис. 5) визначається кількістю води, яка скупчується в газопроводі. При цьому періодичність зливу води визначається за формулою:

$$\tau = \frac{V}{1440q}, \quad (1)$$

де V – об'єм бака, л; q – сумарний приплив води, м³/хв.

Величина q у формулі (1) визначається експериментально.

Для автоматичного відведення води з дегазаційних газопроводів використовуються пристрої поплавкового типу (рис. 6) [7, 10].

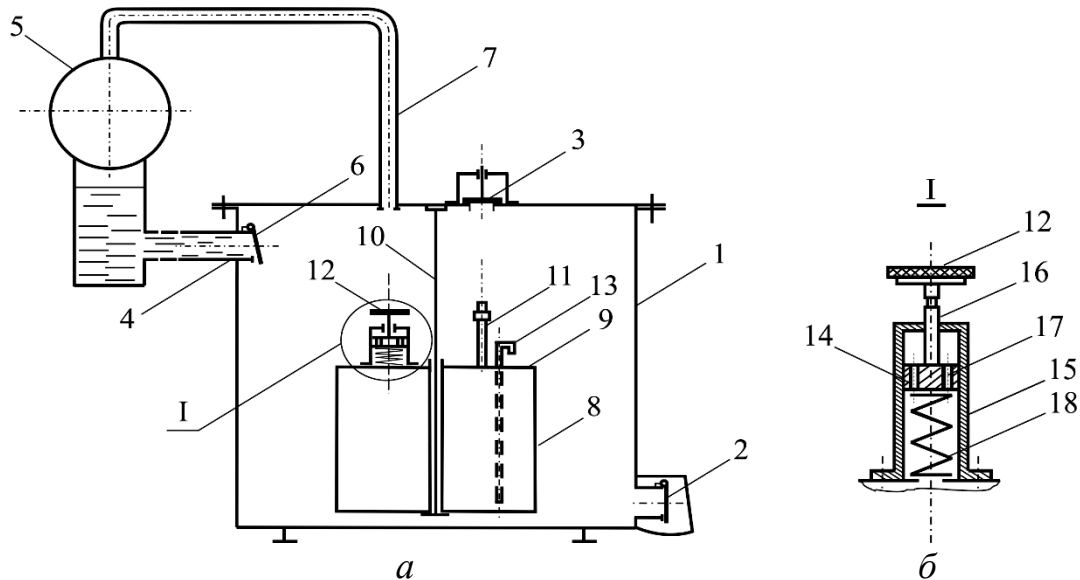


Рис. 6. Пристрій з дегазаційного газопроводу: *а* – загальний вид пристрою; *б* – клапан для перекривання газовідвідної трубки; 1 – корпус; 2 – зворотний клапан для зливу води; 3 – клапан для з'єднання з атмосферою; 4 – сполучний патрубок; 5 – дегазаційний газопровід; 6 – зворотний клапан; 7 – газовідвідна трубка; 8 – поплавець; 9 – кришка; 10 – напрямний стрижень; 11 – штовхач; 12 – клапан, що перекриває; 13 – компенсаційна трубка; 14 – поршень; 15 – корпус; 16 – шток; 17 – осьові отвори; 18 – пружина

Пристрій для автоматичного відведення води (рис. 6) працює в такий спосіб. Всередині корпусу 1 утворюється вакуум, як і в дегазаційному газопроводі 5. Так як зворотний клапан 6 відкритий, то вода з газопроводу 5 надходить в корпус 1. Поплавок 8 починає спливати до моменту контакту штовхача 11 з клапаном 3. Після цього вода заповнює корпус 1. Під дією сили, що виштовхує, штовхач 11 відкриває клапан 3. До моменту відкриття клапана 3, вакуум в порожнині поплавка 8 дорівнює вакууму в газопроводі. Це забезпечується компенсаційною трубкою 13. Після відкривання клапана 3 поплавок 8 переміщується вгору. Газовідвідна трубка 7 перекривається клапаном 12. Тиск в корпусі 1 стає рівним атмосферному і вода зливається з корпусу 1 через зворотний клапан 2. Поплавок 8 переміщується вниз і зависає на клапані 12. Газовідвідна трубка 7 відкривається, поплавок 8 переміщується вниз, клапан 3 закривається. У корпусі 1 знову встановлюється вакуум. Зворотний клапан 2 закривається, а клапан 6 відкривається.

Робота водокільцевих вакуум-насосів супроводжується збільшенням температури води і формуванням на внутрішніх поверхнях накипних відкладів солей

кальцію, магнію і заліза. У зв'язку з цим виникає необхідність в зупинці і очищенні вакуум-насосів. Це створює небезпеку їх аварійної зупинки, яка викликана заклинює робочого колеса. Відкладення солей може бути виключено шляхом обробки води, яка подається в насос. Найбільш ефективним способом вирішення цієї проблеми є застосування безреагентного електромагнітного впливу, що забезпечується спеціальним пристроєм (наприклад, «ИЛИОС-Т»), який включається в систему водопостачання (рис. 7) [3, 9].

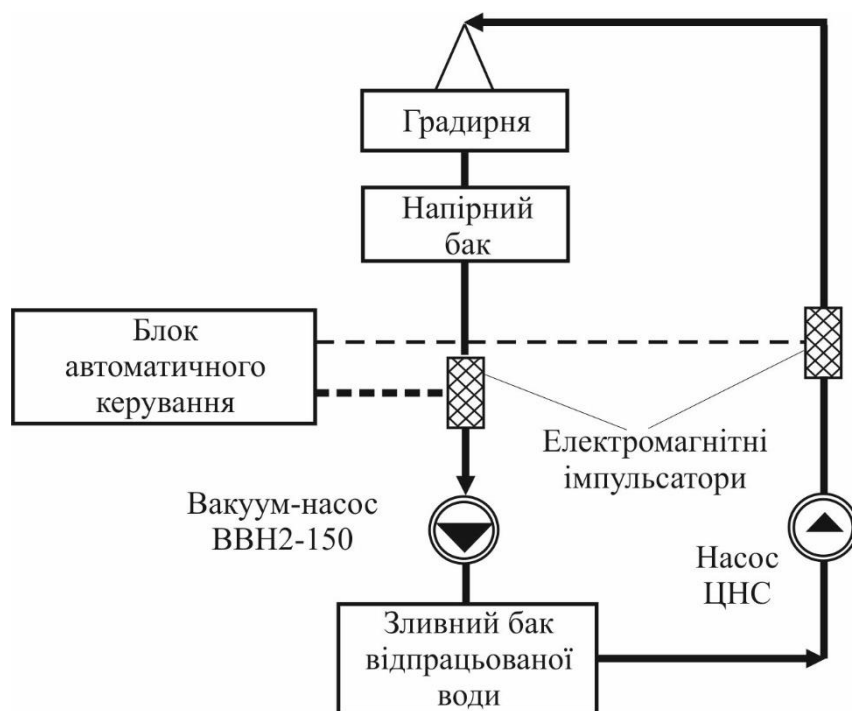


Рис. 7. Принципова схема підключення модуля безреагентної проти накипної обробки води

Модуль (рис. 7) складається з блоку автоматичного керування і електромагнітних імпульсаторів. Механізм впливу на оброблювану воду має фізичний характер. Кальцій, гідрокарбонати у водному розчині існують у формі позитивно і негативно заряджених іонів. Це дозволяє ефективно впливати на процес кристалізації електромагнітним полем з утворенням високодисперсної суспензії в об'ємі рідини. Безреагентна електромагнітна обробка води має ряд переваг в порівнянні з хімічною обробкою: вона не вимагає зупинки або зміни режиму роботи обладнання; оброблена вода зберігає свій склад і набуває властивостей «пом'якшеної» води; сповільнюється процес корозії труб; при низькій собівартості досягається ступінь очищення 90 – 95%; забезпечується екологічна чистота процесу.

Основою модуля (рис. 7) є електронний блок автоматичного керування, що генерує вихідні аперіодичні імпульсні сигнали постійного струму із заданою величиною, частотою та тривалістю. Ці сигнали передаються по кабелю на котушку електромагнітного імпульсатора. Модуль має два діапазони роботи з чорними і кольоровими металами. Обробка води може проводитися в режимі запобігання утворення накипу та в режимі видалення наявних відкладів.

Електромагнітні імпульсатори представляють собою магнітні лінзи, що встановлюються накладним способом на поверхні труби за допомогою хомутів. Імпульсатори розміщують до і після вакуумного насосу на живильному і вихідному трубопроводах. Блок автоматичного керування має нормальне виконання, його встановлюють на вертикальній поверхні в приміщенні контрольно-виміральної апаратури вакуум-насосної станції.

У табл. наведена технічна характеристика модуля протинакипної обробки води [3, 9].

Таблиця

Технічна характеристика модуля протинакипної обробки води

Показники	Величини
Продуктивність, м ³ /ч	100
Живлення	220В, 50Гц
Максимальна споживана потужність, Вт/ч	до 150
Початкова жорсткість води, мг-екв./л	до 24
Габарити (максимальні):	
імпульсатора, мм	Ø110 × 105
блока керування, мм	120 × 210 × 300
Маса (максимальна), кг:	
імпульсатора (8 шт.)	2,0×8
блока керування	2,5

Апарати електромагнітної обробки води працюють в автоматичному режимі та не вимагають постійного обслуговування.

Засоби обробки води мають більшу пропускну здатність і забезпечують можливість обробки води, яка живить до 13 одночасно працюючих насосів ВВН 2-150. Тому для обслуговування вакуум-насосної станції потрібен один комплект обладнання, змонтований на загальній схемі оборотного водопостачання.

Висновки. Характер формування забрудненості дегазаційних газопроводів визначається рельєфом траси, інтенсивністю надходження пилу, шламу і води з дегазаційних свердловин, а також процесами перенесення, осідання і конденсації дисперсної фази.

У місцях утворення скупчень води відбувається різке зниження абсолютного тиску МПС.

Пристрої для очищення МПС і відведення води повинні зберігати свою функціональність при зміні газодинамічних параметрів в дегазаційній мережі та відрізнитися надійністю конструктивних елементів.

Для зниження інтенсивності утворення накипних відкладів у вакуумних насосах доцільно використовувати апарати для безреагентної електромагнітної обробки води.

Перелік посилань

1. Минеєв, С.П., Рубинский, А.А., Витушко, О.В., & Радченко, А.В. (2010). *Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах*. Донецк: Східний видавничий дім.
2. Минеєв, С.П., Пимоненко, Д.М., Новіков, Л.А., & Слащов, А.І. (2019). Деякі особливості транспортування і переробки метаноповітряної суміші на вугільних шахтах. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 59, 98-107.
<https://doi.org/10.33271/crpnmu/59.098>
3. *Дегазація вугільних шахт. Вимоги до способів та схем дегазації: СОУ 10.1.00174088.001-2004*. (2004). Мінпаливенерго України.
4. *Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10*. (2010). Держгірпромнагляд України.
5. Минеєв, С.П., Кочерга, В.Н., Наривский, Р.Н., Янжула, А.С., Колесников, А.Н., & Гордиевский, К.Н. (2016). Методология разработки противоаварийных мероприятий в проекте дегазации угольной шахты. *Геотехнічна механіка*, 127, 226-238.
6. Потураев, В.Н., & Минеєв, С.П. (1993). *Пульсационные и волновые эффекты в горном массиве* (1993). Киев: Наукова думка.
7. Курносоев, С.А., Макеев, С.Ю., Новиков, Л.А., & Константинова, И.Б. (2018). Концептуальные основы функционирования шахтных дегазационных систем. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*, 6(113), 79-85.
<https://doi.org/10.30929/1995-0519.2018.6.79-85>
8. Новіков, Л.А. (2018). *Обґрунтування параметрів безпечного функціонування дільничних дегазаційних трубопроводів вугільних шахт: Автореферат дис. канд. техн. наук*. Дніпро.
9. *Правила проектування дегазації вугільних шахт та експлуатації дегазаційних систем: СОУ-П*. (2020). Міністерство енергетики України.
10. Новиков, Л.А. (2005). Использование водоотделителей в дегазационных системах угольных шахт. *Геотехнічна механіка*, 55, 270-275.

АННОТАЦИЯ

Целью работы является анализ технических мероприятий по снижению загрязненности шахтной дегазационной сети и вакуум-насосов твердыми отложениями и скоплениями воды.

Методика исследования. Для решения поставленной задачи в работе проведен анализ источников и причин загрязнения дегазационных газопроводов и вакуум-насосов. Рассмотрены основные требования, которые предъявляются к устройствам для предотвращения загрязненности шахтной дегазационной сети и вакуум-насосов, а также конструктивные схемы и принципы работы этих устройств.

Результаты. Анализ источников и причин загрязнения дегазационных газопроводов показывает, что основными источниками поступления пыли, шлама и воды являются дегазационные скважины. Местные твердые отложения приводят к уменьшению проходных сечений газопроводов до 30%. В местах скопления воды наблюдаются потери пропускной способности газопроводов, которые могут достигать 50% разрежения, создаваемого вакуум-насосами. Скопления воды приводят к выраженным колебаниям газодинамических параметров в дегазационных газопроводах. Рассмотрена характерная форма скопления воды. Представлены результаты экспериментальных исследований изменения абсолютного давления метановоздушной смеси (МВС) в газопроводе со скоплением жидкой фазы. Изложены основные требования, которые предъявляются к дегазационным газопроводам, условия эксплуатации устройств, предназначенных для очистки МВС и отвода воды, а также конструкционные особенности и принцип работы этих устройств. Рассмотрена работа модуля для противонакипной обработки воды.

Научная новизна. Очистка МВС от дисперсной фазы и отвод воды из шахтной дегазационной системы позволяет осуществлять выбор режимов движения МВС по участкам газопроводной сети в более широком диапазоне.

Практическое значение. Проведение технических мероприятий по снижению загрязненности дегазационной сети и вакуум-насосов позволяет уменьшить затраты на очистку дегазационных газопроводов, снизить расход электроэнергии на отвод МВС и повысить эффективность дегазации.

Ключевые слова: *метановоздушная смесь, дегазационный газопровод, дегазационная сеть, скопления воды, устройства для очистки.*

ABSTRACT

The purpose of the work is analysis of technical measures to reduce pollution of the mine degassing network and vacuum pumps with solid deposits and water accumulations.

Research methods. To solve the task, the analysis of sources and causes contamination of gas pipelines for degassing and vacuum pumps was carried out in the work. The main requirements for devices for preventing contamination of the mine degassing network and vacuum pumps, as well as design schemes and principles of operation these devices are considered.

The results. Analysis of the sources and causes of pollution degassing gas pipelines shows that degassing wells are the main sources of dust, sludge and water. Local solid deposits lead to a decrease in the flow areas of gas pipelines by up to 30%. In places where water accumulates, losses in the throughput of gas pipelines are observed, which can reach 50% of the vacuum created by vacuum pumps. Accumulations of water lead to pronounced fluctuations in gas-dynamic parameters in gas pipelines for degassing. The characteristic form of water accumulation is considered. The results of experimental studies of changes in the absolute pressure of a methane-air mixture (MAM) in a gas pipeline with an accumulation of a liquid phase are present. The basic requirements, which are present in gas pipelines for degassing, operating conditions of devices intended for cleaning MAM and water drainage, as well as design features and the principle of operation of these devices, are stated. The work of the module for anti-scale water treatment is considered.

Scientific novelty. Cleaning of the MAM from the dispersed phase and removing water from the mine degassing system makes it possible to select the modes of MAM movement along by sections of the gas pipeline network in a wider range..

The practical significance. Carrying out technical measures to reduce the contamination of the degassing network and vacuum pumps allows reducing the cost of cleaning gas pipelines for degassing, reducing electricity consumption for MAM cleaning and increasing efficiency of degassing.

Keywords: *methane-air mixture, gas pipeline for degassing, degassing network, water accumulations, devices for cleaning.*