

3. Андоньев С., Филипьев О. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии. - М.: Металлургия, 1979. - 60 с.
4. Апостолюк С. Промислова екологія – «Знання», 2012 – 300 с.
5. Ветошкин А. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 210 с.
6. Алиев Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов - М.: Металлургия, 1990. - 240 с
7. Диденко В., Малахова Т. Интенсификация обеспыливания и очистки вентиляционных выбросов на основе вихревых эффектов. - Волгоград: Волгогр. Гос. Архит.-строит. Акад., 1998 - 144с.
8. Дытнерский Ю. Основные процессы и аппараты химической технологии – Пособие по проектированию. М.: Химия, 1991. – 496 с.
9. Козлова С. и др. Оборудование для очистки газов промышленных печей – Красноярск: СФУ, 2007. – 156 с
10. Коробчанский И., Кузнецов М. Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования. М.: Металлургия. 1972, 2-е изд., 296 с.
11. Лашинский А., Толчинский А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры - Справочник. Л.: Машиностроение. 1970 г
12. Лашинский А. Конструирование сварных химических аппаратов -Справочник. Л.: Машиностроение. 1981 г
13. Николаева Г. Массообменные процессы: Учебное пособие. – Улан-Удэ: изд-во ВСГТУ, 2005. – 238 с.
14. Редько А., Чайка Ю., Бурда Ю. Очистка выбросов от коксовых печей с помощью скруббера насадочного типа. // MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture, 2014. – Lublin: Polish Academy of sciences - vol. 17, No 6. - P 62 – 68.
15. Dermot R., Advanced power plant materials, design and technology Oxford, Cambridge, New Delhi 2010, 446 p.
16. Sakura G. and Andrew Y. T. Experimental Study of Particle Collection. Leung, 2015. - 5p.
17. Benavides S., Cyclone Separators; Physics behind them and how they work. Specialization Course, December 2012. - 18p.
18. Zwart R.W.R., Gas cleaning downstream biomass gasification 2009, 65 p.
19. Agilent Technologies, Agilent Gas Clean Filter System, 2013. - 50 p.

УДК 622.691.4

Капцов І.І., Коляденко В.А., Шапар І.О.

Український науково-дослідний інститут природних газів

РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ З'ЄМНОГО ДРЕНАЖНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ РІДИНИ З ГАЗОПРОВОДУ ПІД ТИСКОМ

Вступ. Накопичення рідинних забруднень у внутрішній порожнині міжпромислових та магістральних газопроводів пов'язане з недостатньою якістю підготовки газу на промислах на завершальній стадії їх розробки, що приводить до зниження ефективності роботи газопроводів, збільшення енергоспоживання на компримування газу. При цьому, якщо газопроводи не обладнані стаціонарними камерами прийому-запуску очисних пристроїв, то видалення рідини з внутрішньої порожнини газопроводів стає досить проблематичним.

Розроблений з'ємний дренажний пристрій дозволяє проводити роботи з видалення рідинних забруднень з газопроводу без зміни режиму його роботи та стравлювання газу в атмосферу, що підвищить ефективність роботи газопроводу та зменшить енергоспоживання на компримування газу.

Мета і завдання. Розробка та виготовлення експериментального зразка з'ємного дренажного пристрою удосконаленої конструкції, який призначений для видалення рідини з порожнини газопроводу під тиском без зміни режиму його роботи

та стравлювання газу в атмосферу, проведення стендових випробувань пристрою для визначення його працездатності.

Задачею запропонованого технічного рішення є уніфікація конструкції пристрою з метою застосування його для всіх типорозмірів трубопроводів, зменшення габаритних розмірів пристрою, підвищення надійності його роботи за рахунок удосконалення конструкції, зокрема виключення з конструкції пристрою досить технологічно складного у виготовленні вузла ущільнення труби і корпусу, уникнення аварійних ситуацій при застосуванні даного пристрою на трубопроводах, які знаходяться під надлишковим тиском та виключення можливості забруднення навколишнього середовища продуктами транспортування.

Результати дослідження

За принципову конструктивну схему розробленого пристрою було прийнято технічне рішення, що викладено у патенті на корисну модель [1] №66879 від 25.01.2012р. «Пристрій для видалення рідини з внутрішньої порожнини трубопроводу». Перевагами цього технічного рішення є можливість зменшення габаритних розмірів (висоти) пристрою, що обумовлено застосуванням у конструкції пристрою гнучкого шлангу високого тиску, який закріплено усередині корпусу пристрою у вигляді «петлі», що дозволяє при зменшенні висоти пристрою майже у 2 рази проводити дренажування рідинних забруднень з внутрішньої порожнини газопроводів від ДН 200 до ДН 1200, які знаходяться під тиском.

У ході компоновальної проробки конструкції пристрою було вибрано внутрішній діаметр корпусу 150 мм, виходячи з того, що цей діаметр є максимальним для посудин, на які не розповсюджуються «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (НПАОП 0.00-1.59-87)» [2], а також – подальше збільшення діаметру корпусу пристрою буде призводити до зростання його ваги. Гнучкий шланг вибирався з умови можливості його розташування у вигляді «петлі» всередині корпусу пристрою ді-

аметром 150 мм та його технічних характеристик відповідно до умов його експлуатації. Конструктивно пристрій виконано таким чином, що в процесі його експлуатації гнучкий шланг може замінюватись, в тому числі і на інші модифікації з іншими технічними характеристиками (робочим тиском, мінімальним радіусом вигину та ін.).

Застосування у конструкції пристрою роз'ємних вузлів забезпечує доступність до внутрішньої частини корпусу пристрою для можливості заміни гнучкого шлангу та технічного обслуговування.

Для зменшення загальної ваги пристрою з його конструкції вилучено фланцевий роз'єм по корпусу з проміжним диском (опорою), а для фіксування у нижньому положенні ходового гвинта на направляючої вісі, а також центрування відбірника з дренажною лінією (гнучким шлангом) розроблено вузол – опорний стакан, який закріплюється у середині корпусу у нижній його частині.

Було розроблено конструкторську документацію (ескізний проект) [3] та виготовлено експериментальний зразок Пристрою.

Після зборки пристрою проводились роботи з гідравлічного випробування виготовленого пристрою на міцність тиском $1,25 P_{роб.}=6,9$ МПа та герметичність при $P_{роб.}=5,5$ МПа [4]. Пристрій витримав випробування на міцність і герметичність при даних параметрах.

Було розроблено «Програму і методику випробувань експериментального зразка пристрою» та проведені стендові випробування.

Метою стендових випробувань було визначення відповідності технічних характеристик виготовленого експериментального зразка пристрою, конструкторської документації (ескізного проекту) технічних вимог до конструкції, підтвердження працездатності пристрою.

Для проведення стендових випробувань Пристрою в якості фізичної моделі газопроводу в місці проведення робіт була використана ємність (труба ДН 700 зі сферичними заглушками) з обладнаними отворами для наливання та зливання води,

БУДІВНИЦТВО

нагнітання стиснутого повітря та штуцерами для під'єднання манометрів. У верхній частині ємності змонтовано методом приварювання попередньо виготовлений крановий вузол (засувка ДН 100 з двома котушками і фланцем) [5] та співвісно вирізано отвір Ø89 мм. Попередньо крановий вузол було випробувано на міцність тиском 6,9 МПа та перевірено на герметичність при тиску 5,5 МПа.

Випробування проводились на попередньо виготовленому стенді. Проведена перевірка відповідності виготовленого пристрою до конструкторської документації (ескізного проекту), показала, що розміри деталей, окремих вузлів та пристрою в цілому відповідають проектним. Конструкція пристрою зручна в експлуатації і дозволяє, у разі необхідності, замінювати окремі деталі на нові або відремонтовані.

Після встановлення пристрою підйомником на крановий вузол та затягування фланцевого роз'єму проводився монтаж навісного обладнання – зливної лінії з пристрою з кульовим краном ДН 20, встановлення манометрів на ємності і корпусі пристрою, перехідників на штуцері ємності для підводу води і стиснутого повітря.

Для створення у ємності стенду надлишкового тиску, в ємність було залито воду з таким розрахунком, щоб у верхній частині ємності залишилася повітряна шапка висотою ≈ 50 мм. Тиск в ємності стенду до $5,5 \text{ кгс/см}^2$ при закритій засувці ДН 100 підвищували стаціонарним повітряним компресором. Тиск в ємності стенду до 55 кгс/см^2 підвищували від балонів $V_r = 40$ л зі стиснутим повітрям $P_{\text{пов.}} = 120 \text{ кгс/см}^2$. Після доведення тиску повітря в ємності стенду до 55 кгс/см^2 було повільно відкрито засувку ДН 100 і вирівняно тиск у ємності стенду і корпусі пристрою. Після вирівнювання тисків у ємності і корпусі пристрою, тиск було доведено до 55 кгс/см^2 . Далі, обертанням штурвалу пристрою проти часової стрілки, дренажну лінію (гнучкий шланг з відбірником) було опущено до нижньої твірної ємності стенду. При відкритті кульового крану ДН 20 на продувальному патрубку вода почала вільно витікати з ємності стенда через продувальний патрубок і зливу лінію назовні. Після

зливання води з ємності стенду було закрито кульовий кран ДН 20 на продувальному патрубку, піднято дренажну лінію, обертанням штурвалу пристрою, через відкрити засувку ДН 100 до верхнього крайнього положення, після чого закрили засувку ДН 100. Після скидання тиску зі стенду та пристрою, пристрій було демонтовано.

Зовнішній вигляд пристрою при проведенні стендових випробувань наведено на рис.1.



Рис.1. Зовнішній вигляд пристрою при проведенні стендових випробувань

За висновком після проведення стендових випробувань даний пристрій є працездатним та можливо його застосовувати в якості з'яного дренажного пристрою для видалення рідини з внутрішньої порожнини промислових та магістральних газопроводів, які знаходяться під тиском до 5,5 МПа.

Пристрій працює таким чином. За допомогою стандартного фланцевого з'єднання пристрій герметично під'єднують до трубопроводу, який знаходиться під дією високого тиску, після чого відкривають кульовий кран, починають обертання штурвала. Гайка, що знаходиться у різьбовому з'єднанні з гвинтом та зафіксована у корпусі від обертового руху, опускається вниз та переміщує гнучкий шланг по опо-

рному ролику. Відбірник під дією сили тяжіння з гнучким шлангом опускається до нижньої твірної газопроводу. Відкривають кульовий кран на патрубку, при цьому рідина (вода, конденсат) проходить через відбірник, гнучкий шланг, а далі через патрубок і відкритий кульовий кран за допомогою зливного шланга, що під'єднано до фланця, відбирається в ємність.

Після видалення рідини з внутрішньої порожнини газопроводу кульовий кран закривають, штурвалом піднімають гнучкий шланг з відбірником до верхнього крайнього положення і закривають кульовий кран на відводі трубопроводу. Скидають тиск газу із корпусу через патрубок відкриттям кульового крана. Контроль за тиском здійснюють манометром. Після скидання тиску газу з корпусу проводять демонтаж пристрою.

Висновки. Проведені стендові випробування експериментального пристрою підтвердили його працездатність, а саме:

- спроможність опускання відбірника з дренажною лінією (гнучким шлангом) до нижньої твірної ємності стенду через відкриття засувку DN 100 при робочому тиску 55 кгс/см²;

- спроможність дренування рідини із ємності стенду через продувальний патрубок при відкритому кульовому крані DN 20;

- спроможність відведення (піднімання) відбірника з гнучким шлангом через крановий вузол стенду у корпус пристрою (у вихідне положення);

- ходова пара пристрою «гвинт-каре-тка» при провертанні штурвалом працює плавно, без задирів.

Крім того, за рахунок удосконалення конструкції пристрою, його вага зменшена майже в 2 рази, до 150 кг (з 283 кг), що дозволяє застосовувати на відводі приварний патрубок та кульовий кран DN 100 (замість DN 150), що зменшує витрати на виготовлення кранового вузла.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пат. 66879 Україна, МПК F16T 1/00. Пристрій для видалення рідини з внутрішньої порожнини трубопроводу [Текст] / Кривуля С.В., Саприкін С.О., Шапар І.О., Шимановський Р.В. та ін. Заявник і патенто власник м. К.: ДК Укргазвидобування. - u201107324; заявл. 10.06.2011; опубл. 25.01.2012, Бюл.№2, 2012 - 3 с.
2. НПАОП 0.00-1.59-87 Правила будови і безпечної експлуатації посудини, що працюють під тиском.
3. ДСТУ 3974-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення. [Текст]. - К.: Держстандарт України., 2001. – 46 с.
4. ВСН 012-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I.
5. ВСН 006-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка.
6. СОУ 60.3-30019801-050:2008 Правила технічної експлуатації магістральних газопроводів.
7. НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні.