

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЕРЛІФТА ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦІЇ РОЗЧИНУ ПРИ ХІМІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ ВІД НАКИПУ КОТЛА ДКВР-4/13

У статті наведено практичні дослідження з використання методу ерліфта для циркуляції розчину при хімічному очищенні від накипу котла ДКВР-4/13. Описані основні технологічні схеми методу. Доведено, що використання методу дозволяє знизити час хімічного промивання котла майже в 2 рази в порівнянні з існуючими методами та відпадає необхідність застосування потужних і дорогих насосів.

В статье приведены практические исследования по использованию метода эрлифта для циркуляции раствора при химическом очищении от накипи котла ДКВР-4/13. Описаны основные технологические схемы метода. Показано, что использование метода позволяет снизить время химического промывания котла почти в 2 раза в сравнении с существующими методами и отпадает необходимость применения мощных и дорогих насосов.

The article represents practical studies on using the method of airlift for circulations of solution in chemical cleaning of the caldron DKVR-4/13 from scum and describes the main technological schemes of the method. The authors show that application of the method allows reducing the time of chemical washing of the caldron nearly twofold in comparison with existing methods, and rids of the necessity of using powerful and expensive pumps.

У багатьох котельнях, що належать виробничим і комунальним підприємствам залізничного транспорту, установлені парові котли.

Відомо, що в результаті тривалої експлуатації котелень на внутрішніх поверхнях нагрівання котлів відбуваються відкладення накипу. Звичайно це зв'язано з незадовільною підготовкою води або аварійним живленням котлів хімічно необробленою водою. Відкладення на внутрішніх стінках опускних, екранних і кип'ятильних труб, колекторів і барабанів збільшують тепловий опір, тобто знижують коефіцієнт теплопередачі, що збільшує температуру газів, що відходять, і знижує економічність роботи котельної установки. Внутрішні відкладення можуть призвести до підвищення температури металу труб до меж, коли можливе їхнє аварійне перепалення через порушення циркуляції води. Особливо небезпечні скупчення відкладень на найбільш теплонапружених ділянках поверхонь нагріву (екрани в районі ядра факелу).

Для очищення внутрішніх поверхонь нагрівання котлів від накипу застосовують механічні, хімічні і комбіновані хіміко-механічні способи очищення.

Найбільш простим способом очищення є механічний, при якому очищення здійснюється із застосуванням шкребків, сталевих щіток, йоржів, механічних шарошок на гнучких валах, що приводяться в обертання електричними і пневматичними приводами. Механічний спосіб є найбільш тривалим і трудомістким процесом очищення. З досвіду виконання подібних робіт на котлі ДКВР-4/13 їхня тривалість складає 5...10 робочих днів залежно від попере-

дної підготовки внутрішніх поверхонь нагріву (кислотно-лужне виварення котла), якості інструментів і кваліфікації робітників. Роботи усередині барабанів трудомісткі, вимагають великих фізичних зусиль і є небезпечними через високу температуру (близько 40 °С), вологість, тісноту, небезпеку поразки електричним струмом і виконуються бригадою не менш двох чоловік по наряду-допуску. Цей спосіб є мало-ефективним, тому що не забезпечує повного видалення накипу у важкодоступних місцях поверхонь нагріву котлів.

Широке застосування при очищенні внутрішніх поверхонь нагріву котлів одержав хімічний спосіб, що полягає в розчиненні накипу інгібованими кислотами.

Характерним прикладом практичного застосування цього способу є розчинення карбонатного накипу соляною кислотою [4].



Взаємодія накипу з кислотою може відбуватися в режимі травлення і циркуляції.

При незначному шарі відкладень (до 1 мм) котел можна промивати в режимі травлення. При промиванні травленням з підігрівом розчину до 50...60 °С процес видалення накипу здійснюється звичайно 5...7 «хитань» (спуск мийного розчину і знову заповнення їм котла) при загальній тривалості 7–8 год. При промиванні без підігріву видалення накипу відбувається за 8...10 «хитань» при загальній тривалості 10...12 год [5]. Такий спосіб промивання здійснюється шляхом заповнення і спорожнювання

котла миючим розчином через продувні місця котла. Цей метод не застосовується широко в зв'язку зі складністю видалення відкладень, що відмиваються, з котла через продувні місця і через недостатню ефективність при підвищеному забрудненні поверхонь нагріву, а також у зв'язку з підвищеною корозією металу котла.

У теперішній час одним з основних способів видалення відкладень є циркуляційне промивання, для здійснення якого або монтується стаціонарні спеціальні промивні установки з ємностями, трубопроводами і циркуляційними насосами [4], або використовуються мобільні промивні установки [5]. Циркуляційне промивання здійснюється по тракту: промивна установка – продувні трубопроводи котла – внутрішні поверхні нагріву – верхній барабан – промивна установка. Тривалість циркуляційного промивання з підігрівом розчину до 50...60 °С складає 7–8 год, при промиванні без підігріву – 12...14 год [5].

Відповідно до [2] товщина накипу на стінках труб котлів не повинна перевищувати 0,5 мм, що відповідає питомому забрудненню поверхні нагрівання менш 1400 г/м².

Найбільш розповсюдженими є відкладення, що складаються з карбонатів і окислів заліза. Згідно з [3–5] при забрудненні такими відкладеннями менш 1500 г/м² застосовуються соляна або сульфамінова кислоти, або конденсат низькомолекулярних органічних кислот (НМК). У разі більш складних відкладеннях із забрудненням більш 1500 г/м² застосовується соляна кислота з попереднім луженням розчинами їдкою натру, кальцинованої соди або їхньої суміші.

Забруднення котла і склад відкладень визначаються по аналізах п'яти зразків довжиною не менш 0,5 м, вирізаних із труб екранних поверхонь нагріву в районі пальників і конвективної частини.

Для видалення цих відкладень необхідна кількість промивного розчину Q_k (т) визначається за формулою [7]

$$Q_k = \frac{VC\gamma\alpha}{K}, \quad (1)$$

де Q_k – кількість реагенту, т; V – обсяг промивного контуру (сума обсягів котла, бака, трубопроводів), м³; C – необхідна концентрація реагентів у промивному розчині, %; γ – щільність промивного розчину, (приймається рівною 1 т/м³); $\alpha = 1,1–1,2$ – коефіцієнт запасу; K – зміст вихідного реагенту в технічному продукті, %.

Варто враховувати, що концентрація розчину кислоти не повинна перевищувати 5–6 %. Якщо концентрація промивного розчину виявляється більшою за припустиму, то робочою приймається 6 %, інша кількість кислоти в міру

зниження концентрації додається в розчин у процесі промивання.

Витрата реагентів, необхідних для нейтралізації промивних розчинів, розраховується відповідно до вимог [7].

Перераховані вище методи хімічних промивань котлів з використанням циркуляційних насосів не завжди прийнятні для невеликих котельнь, тому що пересувних промивних установок, що знаходяться в експлуатації, практично не залишилося, а у випадку їхнього застосування необхідне одержання значної кількості дозволів. Монтаж установки для разового промивання котлів із застосуванням насосів великої потужності економічно недоцільний, оскільки після промивання вони стають непридатними для подальшої експлуатації, а придбання спеціальних насосів для малих котельнь проблематично.

Нижче викладений метод ерліфта (повітряного підйомника) для циркуляції промивного розчину кислоти при проведенні хімічного очищення внутрішніх поверхонь парових котлів, випробуваний на котлі ДКВР-4/13. Принцип ерліфта [1] полягає в такому (рис. 1). В ерліфті стиснене повітря від компресора подається по трубопроводу 3, змішується з рідиною, утворюючи водно-повітряну емульсію, що піднімається по трубі 2. Змішування повітря з рідиною здійснюється в повітряній камері 4, що з'єднує труби. На поверхні газоподібної фази емульсії від рідкої відокремлює сепаратор 1. Дія ерліфта заснована на врівноважуванні стовпа повітряно-рідинної емульсії стовпом краплинної рідини на підставі закону сполучених посудин.

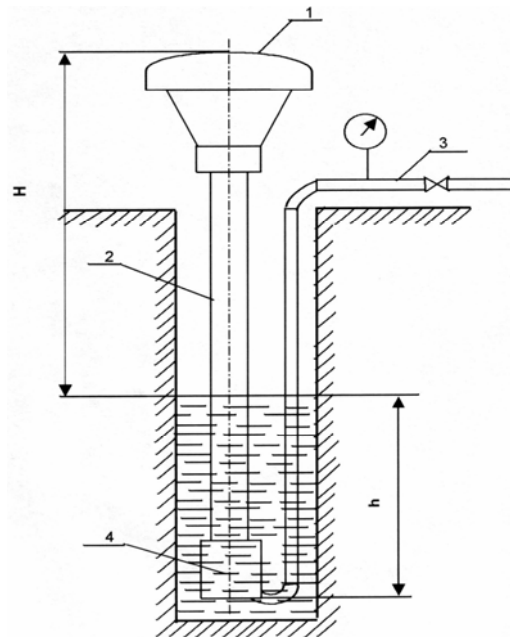


Рис. 1. Схема роботи ерліфта:
1 – сепаратор; 2 – труба для підйому рідини;
3 – труба для подачі повітря; 4 – повітряна камера

На схемі (рис. 2) показаний пристрій ерліфта для циркуляції промивного розчину при проведенні хімічного промивання котла ДКВР-4/13. В ємності промивного розчину кислоти готується 6 %-ний розчин соляної кислоти. Потім насосом для перекачування реагентів 6 або водоструминним апаратом

для пневмотранспорту рідини промивний розчин через патрубок власних потреб подається у верхній барабан котла 7. Котел заповнювався до рівня на 250 мм вище нижньої утворюючої верхнього барабана 7. Для контролю рівня передбачений трубопровід з водопробними кранами 5.

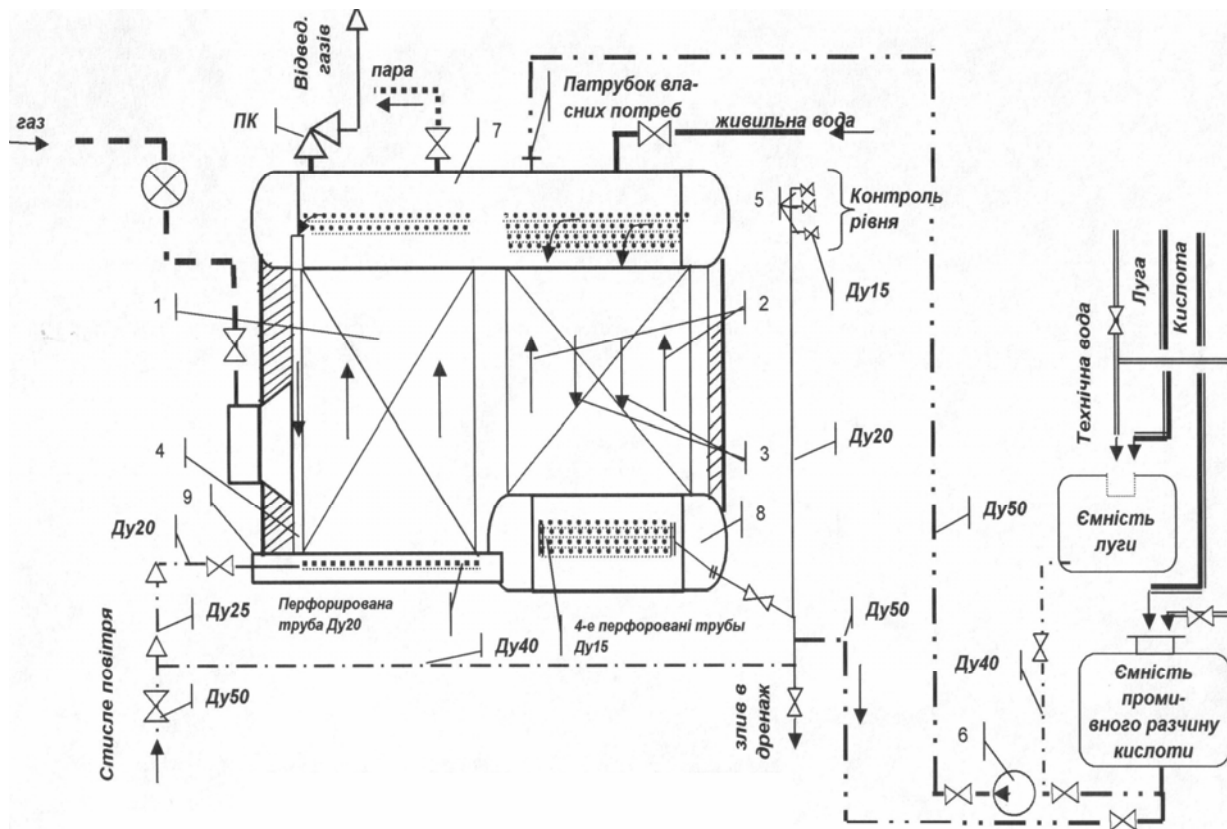


Рис. 2. Схема хімічного промивання котла ДКВР-4/13 методом ерліфта:

1 – бокові екранні труби; 2 – підйомні труби конверторного пучка (8 рядів);

3 – опускні труби конверторного пучка (12 рядів); 4 – опускні труби котла; 5 – водопробні крани;

6 – насос перекачки реагентів Х50-32-125Д; 7 – верхній барабан; 8 – нижній барабан; 9 – нижні колектори

Для створення циркуляції розчину в котлі застосований принцип природної циркуляції води: піднімальні труби – всі екранні 1 – 60 шт. і частина конвективних 2 – 128 шт., опускні труби – опускні 4 труби $\varnothing 140 \times 4,5$ мм між верхнім барабаном 7 і нижніх колекторів 9 – 2 шт. і частина конвективних 3 – 192 шт.

Виходячи з необхідності створення швидкості промивного розчину в трубах, яка б дорівнювала не менш 0,3 м/с [3], були розраховані витрати в піднімальних і опускних трубах і відповідно визначена кількість повітря V_B ($\text{м}^3/\text{год}$), необхідного для роботи ерліфта з [6]

$$V_B = \frac{\gamma H}{\eta_e P_1 \ln \frac{P_2}{P_1}}, \quad (2)$$

де γ – щільність промивного розчину, $\text{кг}/\text{м}^3$; Q – витрата розчину в трубах, $\text{м}^3/\text{год}$; H – висота, на яку потрібно підняти рідину, м; P_1 – кінцевий тиск повітря, рівний атмосферному, $\text{кгс}/\text{см}^2$; P_2 – тиск, що створюється компресором, $\text{кгс}/\text{см}^2$; $\eta_e = 0,6$ – середній ККД ерліфта.

Визначивши необхідну кількість подаваного повітря по контурах, знаходимо діаметри повітропроводів і діаметри отворів (сопел) ерліфта. Витрата повітря для промивання котла ДКВР-4/13 методом ерліфта складає $1,75 \text{ м}^3/\text{хв}$.

Для монтажу трубопроводів (рис. 2) були розроблені вузли ерліфта в нижніх колекторах 9 котла (рис. 3) і в нижньому барабані 8 котла (рис. 4). На рис. 2 показаний пристрій ерліфта в одному колекторі, у другому колекторі ідентично.

діаметром 3,2 мм у перфорованих трубах просвердлені з кроком, що відповідає кроку труб конвективного пучка. Колектори об'єднані між собою трубами $d_y = 40$ мм на зварюванні. Для зручності монтажу конструкції ерліфта на трубах, що з'єднує колектори, установлені фланці. Близький до люка барабана колектор з'єднаний трубою $d_y = 40$ мм із фланцем продувального трубопроводу (на місце демонтованої перфорованої труби періодичної продувки нижнього барабана). Повітря на ерліфт нижнього барабану підведене до трубопроводу його періодичної продувки (див. рис. 2 і 4).

Після збирання деталей ерліфта, котел був заповнений промивним розчином, після чого було подане повітря в нижні колектори і нижній барабан котла. У результаті хімічного промивання було відзначено більш якісне очищення внутрішніх поверхонь нагрівання котла за рахунок дії хімічної реакції і механічного руйнування накипу в результаті дії поверхневого натягу повітряних пухирців.

Хімічне промивання котла продовжувалося протягом 5 год. Закінчення промивання було визначено по стабілізації кислотності промивного розчину. Після закінчення хімічного промивання казана розчин був повернутий у ємність готування промивного розчину і нейтралізований, після чого злитий і утилізований. Водно-лужне промивання котла зроблене протягом однієї години.

У результаті проведених робіт із застосуванням методу ерліфта можна зробити такі висновки:

1. Час хімічного промивання котла знизився майже в 2 рази у порівнянні зі схемами травлення і циркуляції промивного розчину насосами.

2. Запірна арматура на трубопроводах періодичної продувки котла для циркуляції промивного розчину не використовується, як це передбачається при хімічних промиваннях методами травлення і циркуляції, що знижує вартість системи та підвищує її надійність

3. Відпадає необхідність застосування потужних і дорогих насосів, тому що для циркуляції промивного розчину досить звичайного пересувного компресора, споживана потужність якого в 3–4 рази нижче потужності, споживаної насосом.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Багдасаров В. Г., Теория, расчет и практика эргазифт, – М.–Л., 1947.
2. ДНАОП 0.0-1.08-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных казанів. – К., 1994. – 200 с.
3. Типичная инструкция по эксплуатационным химическим очищениям водогрейных котлов. – М.: Союзтехэнерго, 1980. – 29 с.
4. Маргулова Т. Х. Химические очищения теплоэнергетического оборудования. – М.: Энергия, 1969. – 224 с.
5. Кострикин Ю. М. Мещерский Н. А. Коровина О. В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254 с.
6. Черкасский В. М. Насосы. Компрессоры. Вентиляторы. – М.: Энергия, 1977. – 424 с.
7. Нормы затраты реагентов для предпусковых и эксплуатационных химических очищений теплоэнергетического оборудования электростанций. НР 34-70-068-83., 1983. – 36 с.

Надійшла до редколегії 02.06.04.