Agency, 2023, 101–153. https://iea.blob.core.windows.net/assets/42b23c45-78bc-4482-b0f9-eb826ae2da3d/WorldEnergyOutlook2023.pdf
2. Чернявський, М., Дунаєвська, Н., Новосельцев, О., & Євтухова, Т. (2024). Порівняльна оцінка собівартості відпуску електроенергії з різних джерел в базовому та регулювальному режимах. *Системні дослідження в енергетиці*, (2 (77), 4–15. https://systemre.org/index.php/journal/article/view/829

УДК 620.9:662.74

ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИШКОВОГО ЦИРКУЛЮЮЧОГО ГАЗУ УСТАНОВОК СУХОГО ГАСІННЯ КОКСУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА

[1, 2]Когтін А. А.; [1]Мірошниченко Д. В., д.т.н., проф.
1 – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
2 – ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДЕРЖАВНИЙ ІНСТИТУТ ПО ПРОЕКТУВАННЮ ПІДПРИЄМСТВ КОКСОХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ» (ДП «ГИПРОКОКС»)

USAGE OF EXCESS CSRCULATING GAS FROM COKE DRY COOLING PLANTS AS ALTERNATIVE FUEL

[1,2]Kogtin A.; [1]Miroshnichenko D., ScD, Prof.
1 – National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”
2 – SE “GIPROKOKS”

Solutions proposed in the article relate to the use of alternative fuel (excess circulating gas from coke dry cooling plants) to obtain thermal and electrical energy at coke oven and by-product plants by using the excess chemical heat of this gas.

Одним з основних напрямків зменшення собівартості продукції коксохімічних виробництв (КХВ) є зменшення енергоспоживання підприємства, що потребує зниження витрати енергоресурсів та зменшення викидів забруднюючих речовин у довкілля. Велика увага приділяється максимально повному використанню наявних вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) та пошуку альтернативних джерел енергії, що дозволяє окрім економії природних енергоресурсів, знизити витрати на сировину, первинне паливо, електроенергію та інші ресурси, що в значній мірі впливають на собівартість основних продуктів, а отже і на економічну ефективність підприємства в цілому.

Сухе гасіння коксу є відомим прикладом ефективного використання ВЕР на коксохімічних виробництвах (КХВ). Технологія сухого гасіння коксу

відноситься до найкращих доступних технологій (Best available technology – BAT) для чорної металургії [1]. Ця технологія окрім покращення якості коксу та виробництва пари енергетичних параметрів також суттєво зменшує викиди шкідливих речовин у довкілля [2]. Процес сухого гасіння коксу реалізується в установках сухого гасіння коксу (УСГК).

В наш час внаслідок подорожчання енергоресурсів інтерес до технології сухого гасіння значно зріс. Тому підвищення енергетичної ефективності технології сухого гасіння коксу є актуальною задачею.

Як відомо, в процесі сухого гасіння коксу циркулюючим газом утворюється деяка кількість надлишкового газу (60÷80 нм^3/т погашеного коксу), який необхідно безперервно виводити з циклу. Об'єм циркулюючого газу, що скидається, та його компонентний склад залежить від потужності та режиму роботи УСГК. Надлишковий газ зазвичай не використовується та скидається в атмосферу. Це призводить до безповоротних втрат цього теплоносія та забруднення навколишнього середовища.

Газ, що скидається, має доволі високу температуру і містить у своєму складі значний вміст горючих компонентів і завдяки цьому може розглядатися як альтернативний вид палива. Так на УСГК конструкції ДП «ГИПРОКОКС» (за сталого технологічного режиму) циркулюючий газ має наступний склад: CO – 10÷12%, H_2 – 2÷3%, CH_4 – 0,2÷0,6%, O_2 – 0,4÷1,0%, CO_2 – 12÷13%, N_2 – 70÷75%; витрата може становити від 2000 до 15000 нм^3/год (у залежності від потужності і режиму роботи установки), температура від 160 °C до 180 °C.

У роботі представлено два способи використання надлишкового циркулюючого газу УСГК у якості альтернативного виду палива [3], а саме:

– доспалювання надлишкового циркулюючого газу УСГК в спеціальному котлі-утилізаторі з додаванням коксового газу. В результаті може бути отримано значну кількість водяної пари енергетичних параметрів;
– використання надлишкового газу УСГК, як паливного. Передбачається передача попередньо охолодженого та очищеного (від коксового пилу) надлишкового циркулюючого газу в газопровід доменного газу. Технологія передбачає підвищення калорійності надлишкового циркулюючого газу в результаті його змішування з газом більш високої калорійності.

Перший спосіб дозволяє використовувати хімічне тепло, яке міститься в надлишковому циркулюючому газі, що обумовлено наявністю горючих компонентів (в основному CO). Принципова схема вузла утилізації надлишкових циркулюючих газів представлена на рис. 1.

Основним елементом схеми вузла утилізації надлишкових циркулюючих

газів є котел-утилізатор спеціальної конструкції. Розрахунковий ККД котла-утилізатора за номінального навантаження – не менше 86%. Теплова частка від спалювання коксового газу (витрата 1000 нм^3/год, теплота згоряння нижча $Q_{нр}$=3900 ккал/нм^3) – 0,37, від спалювання циркулюючого газу (при витраті 15000 нм3/год, $Q_{нр}$=437 ккал/нм^3) – 0,63. Зазначена калорійність надлишкових циркулюючих газів УСГК забезпечується наступним вмістом горючих компонентів: CO=10,4%, H2=2,8%, CH4=0,6%.

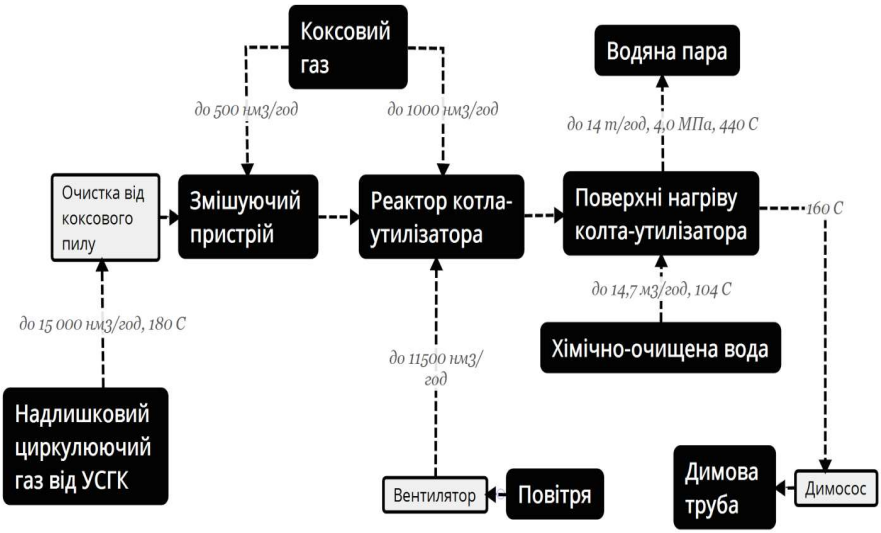

Рис. 1. Принципова схема вузла утилізації надлишкових циркулюючих газів

Іншим рішенням є передача надлишкових циркулюючих газів у газопровід доменного газу для подальшого застосування як палива в металургійному виробництві. Доменний газ близький за складом циркулюючого газу УСТК і відрізняється вмістом CO. Для реалізації даного рішення споруджується спеціальна установка принципова схема якої наведена на рис. 2.

Перед передачею надлишкових газів УСГК у газопровід доменного газу його необхідно очистити від коксового пилу, охолодити до температури менше 40 °С і підвищити його калорійність та тиск. При цьому потрібно в постійному режимі визначати витрату та компонентний склад надлишкового циркулюючого газу, а при необхідності коригувати вміст горючих компонентів (CO) і підтримувати його на певному рівні. Для стабілізації (підвищення) калорійності газ від УСГК збагачується паливом (природним або коксовим газом) до значення близького до калорійності доменного газу. Схема передбачає встановлення

сучасного газоаналітичного обладнання яке працює безперервно.

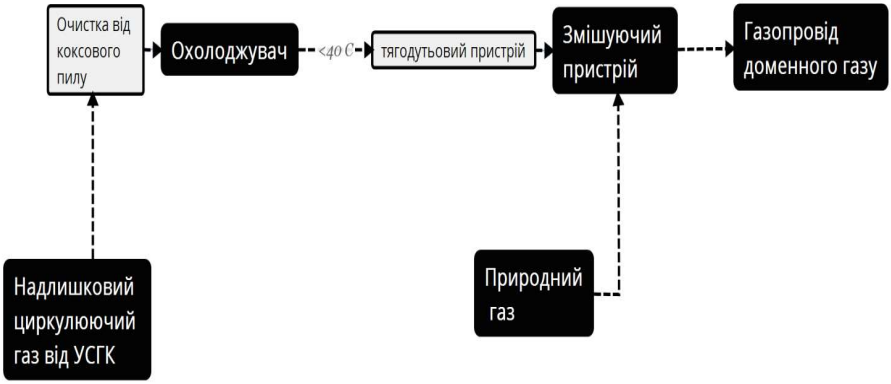

Рис. 2. Принципова передачі надлишкового циркулюючого газу УСГК в газопровід доменного газу

Також для цієї схеми висуваються більш жорсткі умови по очищенню надлишкового циркулюючого газу від коксового пилу. За вимогами правил технічної експлуатації (ПТЕ) вміст пилу не повинен перевищувати 5 мг/нм^3.

Серед основних вимог для теплообмінної апаратури, яка використовується для охолодження надлишкового газу УСГК, можна виділити газову щільність, стійкість до корозії та виключення відкладень коксового пилу на поверхнях охолодження.

За результатами проектів (для УСГК потужністю по гасінню коксу 200 т/год) використання надлишкового циркулюючого газу можна зробити такі висновки:

1. Використання вузла утилізації надлишкових циркулюючих газів дозволяє не лише суттєво знизити концентрацію шкідливих речовин, але і забезпечує додатково вироблення пари до 14 т/год (параметри: тиск 4,0 МПа, температура 440 °С), яка може бути використана для видобутку електроенергії або на технологічні потреби підприємства.
2. Схема скидання надлишкового циркулюючого газу в газопровід доменного газу дозволяє повністю виключити викиди надлишкового циркулюючого газу УСГК в атмосферу та за рахунок використання надлишкового газу (у теплових установках за межами УСГК) отримати економію у перерахунку на природний газ у кількості до 4997 тис. нм^3/рік.
3. Другий спосіб може бути використано для КХВ що входять у склад металургійних підприємств (використовуються інфраструктура: газопровід доменного газу, засоби виробництва металургійного підприємства – азот та

інші), тоді як перший може бути реалізовано і на відокремлених КХВ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production, 2013.
2. Теплицкий М. Г., Гордон И. З. Сухое тушение кокса. – М.: Металлургия, 1971. – 305 с.
3. Кравченко С. О., Мирошниченко Д. В. Утилізація надлишкового газу УСГК // Вуглехімічний журнал. – 2023. – №2.

УДК 662.6

ПЕРЕРОЗПОДІЛ ТЕПЛОСПРИЙНЯТТЯ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ГАЗОМАЗУТНИХ КОТЛІВ СЕРЕДНЬОЇ ПОТУЖНОСТІ З ЇХ ПЕРЕВЕДЕННЯМ НА СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ

Мірошниченко Є. С., PhD; Чернявський М. В., д.т.н., проф.
Інститут теплоенергетичних технологій НАН України

REDISTRIBUTION OF HEAT ACCEPTANCE AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE RECONSTRUCTION OF MEDIUM POWER GAS-OIL BOILERS WITH THEIR CONVERSION TO BIOMASS COMBUSTION

Miroshnychenko Ye. S., PhD; Chernyavskyy M. V., Dr. Tech. Sc., Prof.
Thermal Energy Technology Institute of the NASU

Technical solutions are given and the experience of reconstruction of gas-oil boilers of CHP plants of sugar factories with their conversion to burning agricultural biomass and/or coal in a dense bed while preserving the overall boiler height and the plane of the boiler cell is presented. It is proposed to replicate the experience gained in the creation of decentralized capacities of heat generation.

З урахуванням «вуглецевої нейтральності» біомаси, відсутності в ній сірки, низької генерації оксидів азоту при спалюванні, використання біомаси як екологічно чистого замінника викопних палив набуває все більшої актуальності. Проте різниця між ціною біомаси та пільговими цінами на газ для ТЕС є не настільки великою, щоб забезпечити повернення інвестицій в переведення газомазутних котлів електростанцій на біомасу.

Промислова теплоенергетика не охоплена державним регулюванням цін на енергоносії. Актуальність заміщення газу біомасою в котлах промислових ТЕЦ посилилась із подорожчанням газу, ціна якого для промисловості є значно більшою, ніж пільгова ціна для ТЕС. Велика різниця цін газу та біомаси дозволяє