

Когтін А.А., аспірант
Мірошниченко Д.В., докт. техн. наук, професор
 Національний технічний університет
 «Харківський політехнічний інститут»

ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ЕНЕРГЕТИКИ ТА КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ СУХОГО ГАСІННЯ КОКСУ

В наш час на коксохімічних виробництвах (КХВ) все більше уваги приділяється максимально повному використанню наявних та пошуку нових потенційних вторинних паливно-енергетичних ресурсів (ВЕР), 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 в цілому. Сухе гасіння коксу є яскравим прикладом ефективного використання ВЕР на КХВ. Ця технологія окрім, такого важливого фактора як покращення якості коксу та виробництва пари енергетичних параметрів також суттєво зменшує викиди шкідливих речовин у довкілля (у порівнянні з мокрим гасінням) [1, 2]. Подальший розвиток цієї технології відкриває нові можливості в підвищенні якості коксу сухого гасіння, енергоефективності та зменшенні шкідливого впливу на довкілля. Процес сухого гасіння, як правило, реалізується використанням установок сухого гасіння коксу (УСГК).

Науково-технічна установа, головне підприємство по проектуванню підприємств коксохімічної промисловості України ДП «ГИПРОКОКС» є родоначальником сучасного сухого гасіння коксу з використанням УСГК. За період після 1965 р. до теперішнього часу побудовано 28 установок сухого гасіння коксу конструкції ГИПРОКОКСу загальною кількістю 91 блок. Реалізовано ліцензії на технологію ГИПРОКОКСу з сухого гасіння коксу до Японії, Німеччини, Польщі, Італії та інших країн. Широке застосування сухе гасіння коксу отримало в Японії та Китаї, Індії. Згідно з [4], у Китаї в 2009 р. перебували в експлуатації або будувалися 128 блоків УСГК. Для КХВ Індії сухе гасіння коксу є обов'язковим при будівництві нових коксових батарей.

Однак окрім вищенаведених позитивних моментів використання УСГК необхідно враховувати, що процес сухого гасіння коксу з використанням сучасних УСГК супроводжується утворенням надлишкового теплоносія (циркулюючого газу), який зазвичай скидається в атмосферу. Газ, що скидається, має температуру 130–180 °С, містить у своєму складі компоненти (H₂, CO, CH₄). Об'єм циркулюючого газу, що скидається, та його компонентний склад залежить від потужності та режиму роботи УСГК. За сталого технологічного режиму циркулюючий газ має наступний склад: CO – 10÷12% , H₂ – 2÷3% , CH₄ – 0,5% , O₂ – 0,4÷1,0% , CO₂ – 12÷13% , N₂ – 70÷75%; витрата може становити від 2000 до 15 000 нм³/ч. Через високий вміст CO в надлишковому циркулюючому газі УСГК є основними джерелами його викиду не тільки в коксохімічному виробництві, а й в усьому металургійному циклі. В атмосферне повітря окрім CO надходить також ряд забруднюючих речовин: CO₂, SO₂, H₂S, NH₃ та інші. Але все ж таки максимальний внесок (до 99%) робить саме оксид вуглецю, який надходить зі свічки скидання надлишкового циркулюючого газу. Також важливим моментом є те, що завдяки вмісту горючих компонентів у циркулюючому газі УСГК він може розглядатися як додаткове потенційне джерело ВЕР [3]. При вмісті горючих компонентів у циркулюючому газі УСГК CO=10,4%, H₂=2,8%, CH₄=0,6% його калорійність (Q_{нр}) становить ~437ккал/нм³.

Тож очевидним є те що скидання надлишкового теплоносія в атмосферу призводить не тільки до забруднення навколишнього середовища а ще й виключає можливість використання хімічного тепла надлишкових циркулюючих газів. Нажаль питанню утилізації до теперішнього часу не приділялося уваги. У наш час задача широкого використання УСГК на коксохімічних виробництвах повинна розглядатися комплексно з обов'язковим рішенням питань направлених на зменшення негативного впливу викидів шкідливих речовин на навколишнє середовище. Проблема утилізації або можливого використання та знешкодження надлишкового циркулюючого газу УСГК наразі є актуальною проблемою над якою працює ДП «ГИПРОКОКС». Наразі при реалізації проектів УСГК ДП «ГИПРОКОКС», виходячи з власного досвіду застосування на практиці, пропонує потенційним Замовникам утилізацію CO в надлишковому циркулюючому газі УСГК одним з наступних способів [3, 4]:

1. Використання надлишкового газу УСГК як паливного для подальшого використання у металургійному циклі - 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 (наприклад, з природним);

2. Використання надлишкового газу УСГК як палива - передача попередньо очищеного (від коксового пилу) надлишкового циркулюючого газу для спалювання в спеціальному котлі-утилізаторі з отриманням пари енергетичних параметрів або гарячої води;

3. Застосування каталітичного розкладення оксиду вуглецю для очищення від СО методом поглинання.

Основне обладнання, яке використовується в залежності від способу утилізації наведено у табл. 1.

Таблиця 1 - Основне обладнання для утилізації надлишкового циркулюючого газу УСГК

№ з/п	Спосіб 1	Спосіб 2	Спосіб 3
1	Рукавний фільтр	Інерційний пиловловлювач	Рукавний фільтр
2	Теплообмінник-охолоджувач	Котел-утилізатор	Реактор-поглинач
3	Димососи	Димосос, вентилятор	Димосос
4	Система газопроводів	Система газопроводів	Система газопроводів
5	Газоаналітична система	Газоаналітична система	Газоаналітична система

Перші два способи успішно реалізовані ГИПРОКОКСом у вигляді установок утилізації надлишкового циркулюючого газу УСГК (далі Установки) в проектах для закордонних КХВ. Третій спосіб знаходиться на стадії розробки технічного проекту.

Реалізація першого способу дозволяє повністю виключити викиди надлишкового циркулюючого газу УСГК в атмосферу. Реалізація другого способу дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин до допустимих показників та отримати додаткові енергоресурси у вигляді пари енергетичних параметрів або гарячої води [4]. Перший спосіб може бути використано для КХВ що входять у склад металургійних підприємств (використовуються інфраструктура, така як газопровід доменного газу, та засоби виробництва металургійного підприємства – азот та інші), тоді як другий і третій можуть бути реалізовані і на відокремлених КХВ. Також способи 1 та 3 (у порівнянні з другим способом) вимагають більш глибокого очищення надлишкового газу від коксового пилу. У процесі пуско-налагоджувальних робіт спеціалістами ГИПРОКОКСа в конструкцію Установок було внесено зміни, що дозволило покращити їх роботу, екологічні показники та безпеку експлуатації. Досвід впровадження доводить, що запровадження Установок дозволяє ефективно утилізувати надлишкові циркулюючі гази УСГК: забезпечити виключення викидів СО та пилу через «холодні свічки» УСГК та реалізувати ефективне використання хімічного тепла, що міститься в надлишкових циркулюючих газах.

Висновки. Наявний позитивний досвід експлуатації згаданих Установок дозволяє рекомендувати утилізацію надлишкового циркулюючого газу для застосування на існуючих УСГК та в нових проектах.

Список використаних джерел:

1. Теплицкий М.Г. Сухое тушение кокса / М.Г. Теплицкий, И.З. Гордон, Н.А. Кудрявая [та ін.]. – М.:Металлургия, 1971. – 264 с.
2. Давидзон Р.И. Мастер установки сухого тушения кокса / Р.И. Давидзон. – М.: Metallurgy, 1980. –124 с.
3. Кравченко С.О., Мирошниченко Д.В. Утилізація надлишкового газу УСГК // Вуглехімічний журнал. – 2023. - №2.
4. Справочник коксохимика. В 6-ти томах. Том 2. Производство кокса / Под общ. ред. В.И. Рудьки, Ю.Е. Зингермана. – Харьков: издательский дом «ИНЖЕК», 2014. – 728 с.

References:

1. Teplitsky M.G. Dry quenching of coke / M.G. Teplitsky, I.Z. Gordon. – M.: Metallurgy, 1971. – 264 p.
2. Davidzon R.I. Master of dry coke quenching plant / R.I. Davidson. – M.: Metallurgy, 1980. –124 p.
3. Kravchenko S.A., Miroshnichenko D.V. Coke dry cooling plant excess gas utilization // Journal of Coal Chemistry. – 2023. - №2.
4. Directory of coke chemist. In 6 volumes. Volume 2. Coke production / Ed. ed.. V.I. Rudyka, Yu.E. Zingerman. – Kharkov: publishing house “INZHEK”, 2014. – 728 p.