

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗНИЖЕННЯ ЕМІСІЇ ДІОКСИДІВ СІРКИ НА ТЕС УКРАЇНИ

*Доповідачі – Яркова А. Ю., Оковита Я. С., ст.,
Науковий керівник – Позднякова О.І., доц., к. х. н.,
Харківський автомобільно-дорожній університет
Yarkova.alina@gmail.com*

Теплові електростанції (ТЕС) України являються одним з найбільш потужних джерел забруднення атмосфери не тільки в Україні, а взагалі в Європі. Відомо, що 7 % викидів SO₂ Європі постачають теплові електростанції України. Вугілля являється в Україні основним джерелом отримання енергії. У перелік 100 найбільш потужних джерел емісії SO₂ від ТЕС внесено 13 українських ТЕС [1]. Це пов'язано з тим, що на ТЕС України використовують вугілля марки АШ з вмістом сірки до 3 % та золи – 30-40 %. До того ж на більшості українських ТЕС використовується застаріле газоочисне обладнання, яке головним чином пристосовано для очистки газів від золи. На українських ТЕС не має обладнання для очистки від сірки. В Україні, наскільки нам відомо, вперше на другому енергоблоці Трипільської ТЕС (Київська область, Обухівський район) у вересні 2019 р встановили газоочисну установку для очищення димових газів від сполук сірки. Установка була розроблена за технологією напівсухий очищення димових газів, яка застосовується на електростанціях в Польщі.

Тому питання захисту довкілля від викидів діоксиду сірки при роботі ТЕС являється дуже актуальним для України.

В даний час існує два основних напрямки зниження викидів окислів сірки енергетичними установками, які спалюють сірковмісне паливо:

- попереднє (перед спалюванням) зниження сірки у вихідному паливі (десульфуризація палива);
- очищення димових газів, що викидаються в атмосферу від оксидів сірки за допомогою спеціальних установок.

Десульфуризація є перспективним напрямком зниження викидів окислів сірки від дії ТЕС, так як одночасно найбільш повно вирішується завдання усунення негативних наслідків, які пов'язані з утворенням та проходженням по тракту котла окислів сірки, підвищення економічності спалювання. При цьому не виникає питання про утилізацію продуктів знесірчення димових газів. Але знесірчення рідкого і твердого палива (на відміну від знесірчення газоподібного палива, яке досить просто здійснюється на місці видобутку) є досить складним в технічному плані процесом. Однак, досвід Японії, наприклад, показує, що економічно доцільно проводити знесірчення мазуту до 0,5-1,0 % замість 2-3 % вихідних для міських ТЕС. З огляду на обмежені умови, дефіцит виробничих площ, цей спосіб для міських ТЕЦ може виявитися єдиною можливістю в майбутньому. Тим більше, що в якості додаткового ефекту знесірчених мазут дозволяє збільшити на 1-2 % економічність газомазутних котлів і суттєво підвищити їх експлуатаційну надійність. На жаль, до цього часу в Україні роботи по зниженню концентрації сірки у паливі ТЕС не проводилися [2].

Однак, найбільшого поширення в світі отримало другий напрямок зниження оксидів сірки - очищення димових газів в установках для очистки від сполук сірки. В даний час відомо більше 80 модифікацій способів видалення SO_2 димових газів. Найбільш часто застосовуються установки для очистки від сполук сірки із застосуванням дешевих природних реагентів - вапна ($Ca(OH)_2$ - гідрат оксиду кальцію) або вапняку ($CaCO_3$ - карбонат кальцію) з отриманням у вигляді кінцевого продукту гіпсу або сульфатно-сульфітної суміші.

Проблема зниження емісії оксидів сірки стоїть дуже гостро. Світовий досвід показує, що жодна з технологій уловлювання сірки не може бути успішно впроваджена без досвідченої перевірки в умовах реальної ТЕС. На зарубіжних електростанціях (в Німеччині, Японії, США, Австрії, скандинавських країнах і ін.) З початку 70-х років успішно експлуатуються і споруджуються нові установки з уловлювання окислів сірки з димових газів. Незважаючи на те, що оснащення установками ля очистки від сірки підвищує вартість ТЕС на 25-30 % і на 5-15 % підвищує вартість тарифів на електроенергію в США, Японії, Німеччині, Австрії та ін. країнах ці установки обов'язкові для всіх нових вугільних блоків. Підлягають обладнанню сірко-очисними установками і більшість діючих енергоблоків. У Німеччині у 1995 р була завершена програма десульфуризації викидів ТЕС. Ці заходи обійшлися тільки по капіталовкладенням більш ніж в 13 млрд. DM. Програма охопила оснащення установками ля вловлювання сірки практично всі ТЕС загальною потужністю близько 50 ГВт. Стан проблеми очищення газових викидів від сполук сірки за кордоном розглянуто, наприклад, в роботі [1]. В Україні, наскільки нам відомо, вперше на другому енергоблоці Трипільської ТЕС (Київська область, Обухівський район) у вересні 2019 р встановили газоочисну установку для очищення димових газів від сполук сірки. Установка була розроблена за технологією напівсухий очищення димових газів, яка застосовується на електростанціях в Польщі.

В роботі [2] детально розглянуті існуючі технології очищення для ТЕС різної потужності. Відзначається, що забезпечити високу ступінь уловлювання SO_2 можна різними технологіями, вибір яких визначається їх техніко-економічними характеристиками. Загальний принцип вибору технології в залежності від початкової концентрації діоксиду сірки заснований на тому, що при невеликому ступені сіркоочистки (30-35 %) доцільні дешеві технології; при цьому можливе використання активного дорогого реагенту. При великій ступені сіркоочистки (80 % і більше) необхідні дорогі технології з використанням порівняно дешевих реагентів. Умовно дешеві технології засновані переважно на вже наявному енергетичному обладнанні: камери згоряння, газоходи, сухі і мокрі золоуловлювачі.

При оснащенні котельних установок електрофільтрами і при невеликих початкових концентраціях діоксиду сірки застосовні технології:

- суха вапнякова пов'язує діоксид сірки 30-35 %;
- спрощена мокро-суха дозволяє зв'язати SO_2 до 50 %;
- технологією з циркулюючої інертною масою можна вловити 75 % SO_2 .

Слід зазначити, що зазвичай концентрація SO_2 у димових газах Українських ТЕС змінюється від 2 до 12 мг / м³. При застосуванні сухої очистки остаточна концентрація SO_2 складає 800-4800 мг / м³ (при нормативі

500 мг / м³). Таким чином на українських ТЕС можливо застосовувати суху очистку тільки, якщо вміст сірки у паливі не перевищує 1,25 мг / м³.

Мокро-суха очистка особливо актуальна для українських ТЕС, які використовують високозольне не збагачене паливо. Але тверді відходи такої очистки не можливо, без спеціальній обробки, використовувати у промисловості.

На котлах малої та середньої потужності, як правило, встановлені скрубери. Скрубери різних конструкцій, переважно Вентурі, також можна використовувати для цілей очистки димових газів від SO₂:

- якщо потрібно вловити до 35 % SO₂, то в скрубері цю речовину можна нейтралізувати сполуками кальцію, що містяться в летючій золі;

- при необхідності уловлювання до 50-60 % SO₂ мокрий золоуловлювач зрошують розчином соди з наступною конверсією солей, які утворилися в двуводний гіпс.

Мокрі методи вважаються найкращими для очистці великих об'ємів газових викидів. Тверді відходи, які утворюються при застосуванні цього методу, можливо після сушіння безпосередньо використовувати у цементній промисловості.

В роботі [3] зазначено, що найменшу вартість очищення газів, що утворюються на ТЕС мають вапняний, вапняковий, а також електронно-променевий методи.

На нашу думку, технології, які розглянуті в даних роботах можна назвати традиційними. Вони впроваджуються на практиці за кордоном з початку 70 років 20 століття. Вибір технології залежить від необхідного ступеню очищення газів від сполук сірки і потужності котла.

Згідно даним [2] На українських ТЕС слід застосовувати:

- сухі методи для малих ТЕС при концентрації SO₂ у газах не більше 0,7 г/м³

- для великих агрегатів – мокрий вапняний метод [4].

На жаль, в Україні широкого поширення методи очистці газів ТЕС від сполук сірки не отримали. Сподіваємося, ситуація буде виправлена.

Перелік посилань

1. Разва А.С. Дунаева А. В. «Очистка газовых выбросов ТЭС от оксидов серы». Экология и промышленность, №4, 2012, с.35-42.

2.И.Н. Шмиголь «Сероочистка дымовых газов для тепловых электростанций России». [Электроний ресурс] Режим доступу:

[<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/577/35.pdf?sequence=1&isAllowe>]

3. Бубнова В. П. «Исследование эколого-экономических показателей систем очистки газовых выбросов от диоксида серы» 2013г., Журнал Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических.

4. Дунаева А. В. Модернизация системы золоулавливания на опытно-промышленной установке для сероочистки Луганской ТЭС. Экология и промышленность, №3, 2010, с.29-32.