

УДК 504.064.4+66.047.41/.57

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВОДООЧИЩЕННЯ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ЕТАПІ ЗНЕВОДНЕННЯ ШЛАМОВОЇ ПУЛЬПИ

А. В. Пасенко

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: pasenko2000@ukr.net

Обґрунтована технологічна схема переробки шламових відходів водоочищення теплоелектростанцій (ТЕС) на етапі зневоднення шламової пульпи. Аналіз існуючих схем зневоднення відходів показав енерговитратність переважної більшості технологій видалення вологи зі шламу, значну остаточну вологість матеріалу, забруднення його токсичними речовинами в процесі обробки, утворення додаткових викидів. Розроблена технологічна схема зневоднення шламової пульпи передбачає після етапів седиментаційного відстоювання й фільтрування видалення вологи термічною обробкою шламу в барабанній сушарці. Висушування шламового осаду до 5–10 % вмісту вологи передбачає використання вторинних енергоресурсів підприємства – низькопотенційної теплової енергії відпрацьованих газів ТЕС. Конвективна сушка шламових відходів при застосуванні низькотемпературного режиму переробки дозволяє максимально використати всі ресурсоздатні складові шламу і задовольнити технологічним вимогам щодо енерго- й ресурсозбереження.

Ключові слова: шламові відходи водоочищення теплоелектростанцій, технології зневоднення відходів, сушильний комплекс, енерго- й ресурсозбереження.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТКИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ЭТАПЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ШЛАМОВОЙ ПУЛЬПЫ

А. В. Пасенко

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: pasenko2000@ukr.net

Обоснована технологическая схема переработки шламовых отходов водоочистки теплоэлектростанций (ТЭС) на этапе обезвоживания шламовой пульпы. Анализ существующих схем обезвоживания отходов показал энергозатратность подавляющего большинства технологий удаления влаги из шлама, значительную конечную влажность материала, загрязнение его токсичными веществами в процессе обработки, образования дополнительных выбросов. Разработанная технологическая схема обезвоживания шламовой пульпы предусматривает после этапов седиментационного отстаивания и фильтрования удаление влаги термической обработкой шлама в барабанной сушилке. Высушивание шламового осадка до 5–10 % содержания влаги предусматривает использование вторичных энергоресурсов предприятия – низкопотенциальной тепловой энергии отработанных газов ТЭС. Конвективная сушка шламовых отходов при применении низкотемпературного режима переработки позволяет максимально использовать все ресурсосодержащие составляющие шлама и удовлетворит технологическим требованиям относительно энерго- и ресурсосбережения.

Ключевые слова: шламовые отходы водоочистки теплоэлектростанций, технология обезвоживания отходов, сушильный комплекс, энерго- и ресурсосбережение.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Процеси урбанізації, утворення мегаполісів, постійне зростання господарської діяльності людства створюють одну з найгостріших проблем ХХІ століття – проблему негативного впливу на стан навколишнього середовища промислових відходів, що інтенсивно накопичуються. Накопичені на полігонах і стихійних звалищах відходи є значним антропогенним фактором забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Враховуючи зростаючі світові вимоги щодо захисту навколишнього середовища, актуальним постає питання пошуку раціональних шляхів мінімізації накопичення промислових відходів задля зниження рівня екологічного збитку, що завдається довіклом внаслідок господарської діяльності людства. Тому в країні у межах програм з охорони природних ресурсів, забезпечення екологічної рівноваги природних екосистем і збереження відновлювальної здатності довілля фахівцями розробляються й впроваджуються різні промислові технології переробки й утилізації відходів.

Промислові відходи об'єктів теплоенергетики вносять вагомий вклад у загальний обсяг накопичення відходів виробництва на Україні. Масштаби

накопичення багатотоннажних відходів підприємств малої теплоенергетики – шламових відходів водоочищення теплоелектроцентралеї (ТЕЦ) ІV класу небезпеки становлять до 5 тис. т на рік для ТЕЦ середньої потужності, що свідчить про недосконалість технологічного процесу на підприємствах галузі [1]. Тому зменшення обсягів накопичення шламових відходів водоочищення теплоелектростанцій (ТЕС) шляхом їх переробки з подальшою утилізацією є актуальним науково-практичним завданням енергетичної галузі.

Першим етапом у технологічній схемі переробки шламових відходів водоочищення ТЕС є процес видалення вологи зі шламової пульпи, що утворюється на установках прояснення й зменшення загального солемісту вихідної води при одночасному застосуванні вапнування ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) й коагуляції ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Перевагою для переробки стічних вод технологічного етапу прояснення природної води є те, що домішки, які скидаються, знаходяться у стічній воді у вигляді осадів. Ця обставина значно спрощує відділення їх від води в технології переробки шламової пульпи. З метою зниження рівня формування екологічного ризику техногенного характе-

ру і тому забезпечення означеного рівня екологічної безпеки при експлуатації об'єктів ТЕС слід розробляти і реалізовувати технології замкненого циклу водопостачання шляхом очищення стічних вод до регламентованих параметрів технічної води, зневоднення шламової пульпи з використанням видаленої води у технологічному процесі ТЕС, а отриманого осаду – у технологіях утилізації відходів з виробництва господарсько-цінної продукції [2].

Метою даної роботи є обґрунтування технологічного забезпечення процесу переробки шламових відходів водоочищення теплоелектростанцій на етапі зневоднення шламової пульпи з позицій енерго- й ресурсозбереження для подальшої утилізації вказаних відходів, що забезпечить зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище за рахунок скорочення обсягів накопичення відходів теплоенергетики.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. При цьому необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз існуючих схем зневоднення шламових відходів водоочищення теплоелектростанцій;
- обґрунтувати технологічну схему переробки вказаних відходів на етапі зневоднення шламової пульпи з позицій енерго- й ресурсозбереження;
- проаналізувати технологічний етап сушки шламових відходів у загальній схемі їх промислової переробки.

Указані шламові відходи є неоднорідною сумішшю. Неоднорідними називаються суміші, компоненти яких знаходяться у різних агрегатних станах, причому один з них складається з дрібних частинок. Останні утворюють дисперсну фазу суміші, а середовище, в якому вони містяться, – суцільну (дисперсійну) фазу. Використання вапняного шламу у вигляді пульпи або зневодненого до 30–60 % вологості є проблематичним для технічної реалізації процесу транспортування, складування й технологій його утилізації.

Тому доцільно передбачити попередню переробку шляхом зневоднення шламу на підприємствах-виробниках відходів. Технічну воду, яка при цьому видаляється, можна повторно використовувати у технологічному процесі, зменшуючи витрати сировини (водних ресурсів) й обсяги скидів. Перелік систем, пристроїв і споруд для зневоднення й сушки шламу водоочищення теплоелектростанцій визначеними способами включає:

- 1) седиментаційний спосіб (зневоднення до вологості 80–90 %):
 - відстоювання у відстійниках;
 - відстоювання у шламонакопичувачах;
- 2) механічне зневоднення (зневоднення до вологості 30–60 %):
 - центробіжне осадження у шнекових центрифугах;
 - фільтрування у барабанних вакуум-фільтрах;
 - фільтрування на стрічкових фільтр-пресах;
 - фільтрування на центрифугах;
- 3) термічні методи (зневоднення до вологості 2–20 %):
 - упарювання у випарниках;

- сушка у розпилюючі сушарках шахтно-циклонного типу;
- сушка у печах шахтно-циклонного типу;
- сушка у печах циклонного типу;
- сушка у циклонних печах з камерою киплячого шару.

При седиментаційному способі зневоднення шлам з відстійників періодичної дії прямує на шламовідвал з використанням нейтралізованих регенераційних вод іонітних фільтрів (рис. 1).



Рисунок 1 – Седиментаційне зневоднення

Висока вологість шламу (80–90 %) обумовлює значний об'єм шламовідвалу (площу відчужених земельних ділянок), що приймається з розрахунку десятирічного заповнення для даної ТЕС, а також у подальшому створює технологічні й економічні перешкоди для ефективного процесу його утилізації. Вищевказаний спосіб зневоднення і зберігання шламових відходів має ряд недоліків. Шламіві відходи у даному випадку підлягають похованню у поверхневих сховищах, необладнаних засобами захисту навколишнього середовища від фільтраційних вод, випаровувань і пилових викидів, до того ж залишається проблема видалення пульпи й злежаного осаду.

Таким чином, крім відчуження значних земельних ділянок, є загроза їх засолення, підвищення мінералізації підземних вод прилеглих територій і погіршення гідрохімічного режиму розташованих поблизу водойм. Седиментаційний спосіб не вирішує задачі утилізації шламу, а лише може бути одним з етапів попередньої обробки шламу щодо подальшої його переробки.

З точки зору підвищення ефективності видалення води з матеріалу, скорочення земельних ділянок, необхідних для організації шламовідвалу, зменшення площ під установку нейтралізації й утилізації шламу, найцікавішою є схема зі зневодненням шламу механічним способом (на фільтр-пресах або барабанно-вакуумних фільтрах, центрифугах, центрипресах) після відстоювання у відстійниках (рис. 2). При цьому на установки водоочищення може бути повернено максимально можлива зі всіх варіантів кількість проясненої води, а отже, можливі витрати реагентів на першій стадії очищення води й кількість домішок (зокрема, у вигляді шламу), що скидаються, будуть мінімальними. При застосуванні механічних способів зневоднення шламової пульпи водоочищення отримують продукт із значно меншим вмістом вологи, у порівнянні з седиментаційними способами видалення води; зменшуються обсяги накопичення шламових відходів; зменшуються площі шламосховищ; але витрачається достатня кількість енергоресурсів у вигляді електроенергії й залишається проблема 30–60 % вологості шламу,

яка є перешкодою для його переробки й утилізації і обумовлює подальший процес висушування шламу до означеної у технології вологості.

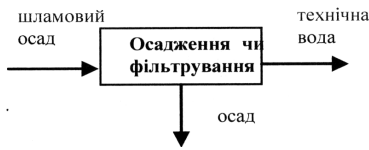


Рисунок 2 – Механічне зневоднення

Для підвищення ефективності процесу видалення вологи зі шламових відходів прояснювачів водоочищення використовують термічні методи: упарювання у випарниках, сушку у розпилюючій сушарці шахтно-циклонного типу (конструкції НДІБМВ), сушку у печі шахтно-циклонного типу (конструкції КП), сушку у печі циклонного типу (конструкції КП), сушку у циклонній печі з камерою киплячого шару та ін. (рис. 3). Кожний з варіантів має свої недоліки і переваги. Основними недоліками перелічених технологій термічного зневоднення шламових відходів водоочищення ТЕС з точки зору негативного впливу на навколишнє середовище є:

- теплове забруднення повітря атмосфери викидами;
- витрати енергоресурсів або палива;
- хімічне забруднення шламових відходів в процесі термічної обробки.

Також недосконалими з позицій апаратурного оснащення технологічної лінії переробки шламу є значні габаритні розміри обладнання термічного зневоднення відходів.

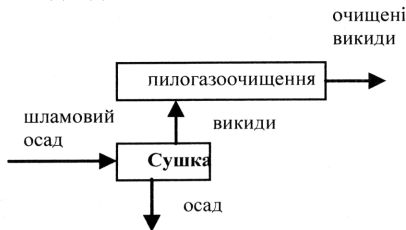


Рисунок 3 – Термічна обробка висушуванням

Для поліпшення техніко-економічних показників промислових установок за витратами палива та вартістю, з метою інтенсифікації процесу видалення вологи з шламової пульпи, а також з метою поєднання процесу видалення вологи й технології утилізації, тобто одночасним отриманням готового продукту, пропонується використовувати термохімічний спосіб обробки – процес випалювання шламових відходів. У печі циклонно-вихрового типу сушка й випалювання відбувається із застосуванням природного газу або тепла відпрацьованих газів. Для зменшення капітальних витрат на організацію газового або мазутного господарства, а також для запобігання забруднення продукту токсичними складовими та сполуками хімічної взаємодії з компонентами відпрацьованих димових газів запропоновано використовувати електроенергію для висушування шламових відходів у печах. Але недоліком залишається висока енерговитратність технологі-

чного процесу обробки виробничих відходів за рахунок високої собівартості електроенергії.

Спосіб концентрації й глибокого упарювання стічних вод із застосуванням випарників дозволяє отримати домішки стічних вод у сухому вигляді або у вигляді дуже концентрованих розчинів, що спрощує вирішення проблеми їх поховання або утилізації (рис. 4). Проте цей спосіб значно здорожує процес водоочищення. Для зниження енерговитрат пропонується використання багатоступінчатої випарної установки, перші ступені якої використовуються власне для підготовки води, а останні – для упарювання концентрату перших ступенів і деяких видів стічних вод.

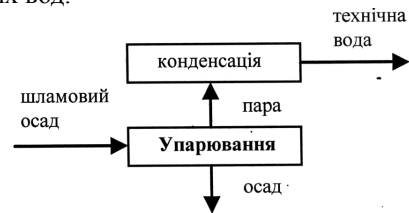


Рисунок 4 – Термічна обробка упарюванням

Не зважаючи на значну кількість розроблених на сьогоднішній день проектів, створення технологічних процесів й побудови апаратів з видалення вологи зі шламової пульпи, у більшості з них виявляються серйозні недоліки й прорахунки в конструкції, тому технічна проблема переробки шламових відходів на сьогоднішній день залишається актуальною. Седиментаційні й механічні способи видалення води в цілому є попереднім або проміжним етапом обробки матеріалу у загальній схемі поводження зі шламовими відходами. Седиментаційні методи зневоднення матеріалу не забезпечують належного для подальшої переробки й утилізації рівня видалення води зі шламу і потребують відчуження значних земельних площ під відвали складування й тимчасового зберігання відходів. Механічні методи забезпечують більш глибоке зневоднення відходів, що спрощує транспортування та інші технологічні маніпуляції, але також передбачають етап подальшого висушування шламу в технології утилізації, що зумовлює витрати додаткових енергоресурсів. Взагалі переважна більшість механічних й термічних методів зневоднення осадів є надто енерговитратними й потребують використання невідновлюваних природних енергоносіїв, або більш дорогого продукту їх переробки – електроенергії. Цей фактор стримує процес широкого впровадження у виробництво розроблених технологій і створює умови для пошуку більш економічно рентабельних шляхів утилізації шламових відходів. Утилізація вторинних теплових ресурсів підприємств – ефективний шлях щодо економії сировини, енергоресурсів та захисту навколишнього середовища. Економія одиниці енергії на кінцевій стадії її споживання забезпечує економію первинного енергоресурсу, тобто фактичне зниження питомої енергоемності виробництва. Економія палива в сучасних системах теплопостачання промислових об'єктів все більшою мірою досягається раціональним вибором параметрів теплоносіїв і ви-

користанням вторинних енергоресурсів низького потенціалу. Крім того, важливим критерієм розробки технологічних схем утилізації є рівень екологічної безпеки експлуатації установок. Більшість розглянутих способів зневоднення з використанням природного газу, мазуту супроводжуються утворенням викидів, які вносять свою частку у загальний обсяг хімічного й теплового забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, гідросфери промисловістю енергетичного комплексу країни. Тому перспективною є розробка технологічної схеми видалення во-

логи зі шламу з позицій збереження цінних складових відходів, економії енергоресурсів, уникнення утворення додаткових до загальної кількості у технології водоочищення викидів.

Тому за умов мінімізації енерговитратності процесу глибокого видалення вологи зі шламових відходів в технологічній схемі переробки вказаних відходів у роботі обрано екологічно та економічно доцільний спосіб їх зневоднення із застосуванням вторинних енергоресурсів підприємства – теплоти відпрацьованих димових газів (рис. 5).

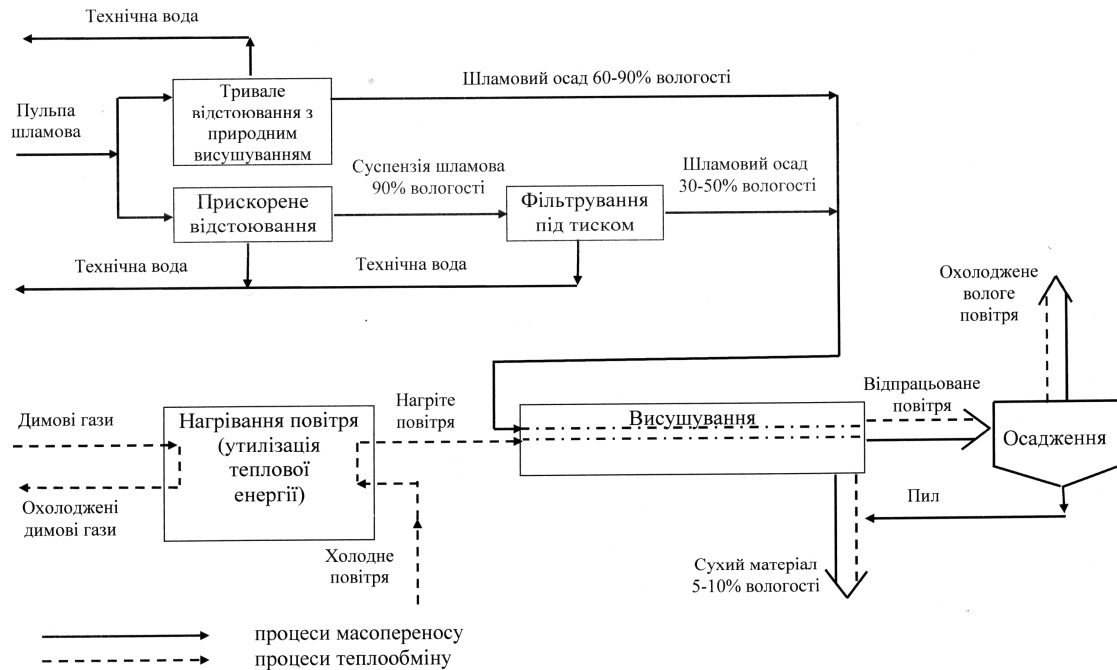


Рисунок 5 – Технологічна схема переробки шламових відходів водоочищення теплоелектростанції

Розроблена технологічна схема передбачає застосування гідродинамічних методів для зневоднення відходів: гравітаційне відстоювання шламової пульпи під дією сил тяжіння до 90% вологості та фільтрацію шламової суспензії під дією різниці тиску крізь фільтруючий матеріал на фільтр-пресах ФПАКМ-25. Остаточне зневоднення шламового осаду до 5–10 % вологості передбачено в схемі методом термічної сушки при утилізації теплової енергії відпрацьованих газів і водяної пари, що утворюється. Такий підхід до побудови технологічної схеми дозволяє знизити енергетичні втрати (теплові втрати у навколишнє середовище при висушуванні: з викидами і значною кількістю водяної пари) і ресурсні втрати (витрата паливних ресурсів; видалення органічної складової частини шламу; втрати технічної води, що відводиться зі шламовою пульпою у шламонакопичувачі).

Запропонована технологічна схема на відміну від попередніх розробок дозволяє:

- не застосовувати високотемпературні процеси з використанням палива, що попереджає утворення додаткових промислових викидів і фінансових витрат;

- виключити можливість забруднення шламу у процесі переробки токсичними речовинами й сполуками сульфуру;

- максимально використати усі ресурсоздатні складові шламових відходів при застосуванні низькотемпературного режиму сушки;

- виключити утворення кінцевого відходу-залишку процесу переробки за рахунок повного використання відходів, що ліквідує проблему накопичення шламових відходів водоочищення на підприємстві.

Для отримання продукту з 5–10 % вологістю згідно зі схемою використовують сушку матеріалу. Сушку матеріалів взагалі здійснюють природним або штучним способами. За способом підведення теплової енергії до висушувального матеріалу розрізняють конвективну й кондуктивну сушку, а також сушку із застосуванням енергетичних полів (терморадіаційна сушка, сушка із застосуванням високочастотних струмів, сушка в акустичному полі). За видом газового теплоносія конвективну сушку твердих частинок здійснюють нагрітим повітрям, топковими газами, інертними газами, перегрітими парами води й органічних рідин та іншими теплоносіями, які мають температуру, що відрізняється від

температури висушуваних твердих частинок. Штучна сушка у більшості випадків здійснюється попередньо нагрітим повітрям. У запропонованій технологічній схемі був виключений кондуктивний спосіб сушки шламу відпрацьованими газами ТЕС внаслідок токсичності димових газів. Токсичні продукти можуть адсорбуватися висушуваним матеріалом, а насичення отриманого продукту токсичними речовинами, сполуками сульфуру неприпустимо для його подальшого використання у різних галузях народного господарства. Тому у розробленій технології пропонується використовувати теплову енергію відпрацьованих газів теплоелектростанції для конвективного нагріву у теплообміннику сушильного агента – атмосферного повітря.

Важливими показниками процесу сушки є продуктивність (швидкість випаровування), що залежить від типу сушарки, і витрата теплової енергії. Вибір високоєфективної типової сушарки проводиться з урахуванням основних характеристик висушуваного матеріалу. Вологі дисперсні матеріали як об'єкти сушки можна характеризувати за технологічними властивостями (допустима температура нагріву, токсичність, вибухонебезпека), за агрегатним станом (тверді, пастоподібні, суспензії, розчини), за хімічним складом, за сорбційно-структурними характеристиками матеріалу (з урахуванням видів і енергії зв'язку вологи з матеріалом і його адгезійно-когезійних властивостей) та ін. Найбільш важливими є властивості, що впливають на кінетику теплових і масообмінних процесів при сушці, і не залежать від параметрів технологічного процесу.

Згідно з класифікацією вологих дисперсних матеріалів, що підлягають висушуванню, шлам з прояснювачів системи водоочищення з вологістю 30–50 % належить до третьої групи речовин, під час сушки яких необхідно підвести кількість тепла, достатню для їх прогрівання і випару вільної і зв'язаної вологи. Тому для інтенсифікації процесу сушки без зниження економічної ефективності роботи апарату і забезпечення високої якості готового продукту з необхідною залишковою вологістю, необхідно забезпечити активний гідродинамічний режим в апараті. Основними ознаками активних гідродинамічних режимів є: розвинена поверхня взаємодії фаз, гідродинамічна стійкість, наближення гідродинамічної моделі потоків в апараті до моделі ідеального витіснення, а також збільшення відносної швидкості руху фаз, зниження енергоємності процесу і металоемності апаратів. На рис. 6 представлена схема запропонованого сушильного комплексу.

Згідно з розробленою технологічною схемою обраний конструктивний тип сушильного агрегату – барабанну сушарку, яка має наступні переваги:

- достатньо висока швидкість процесу сушки (у 2 – 3 рази швидше, ніж у шахтних сушарках);
- рівномірність розігріву й сушки матеріалу за рахунок інтенсивного перемішування матеріалу;
- можливість висушування вологого й засміченого матеріалу;

- нескладність монтажу (не потребує капітальних споруд);
- надійність роботи (виключено утворення застійних зон);
- низьке споживання електроенергії.

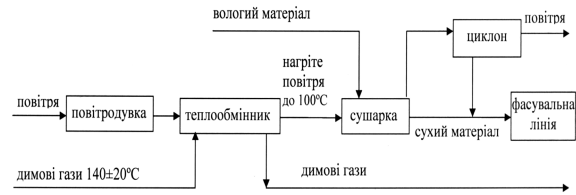


Рисунок 6 – Схема сушильного комплексу

Згідно зі схемою запропоновано барабанну сушарку безперервної дії з примусовою циркуляцією повітряного теплоносія. Активний гідродинамічний режим сушки забезпечується інтенсивним перемішуванням матеріалу в потоці теплоносія. У циліндровому барабані матеріал і газоподібний сушильний агент рухаються паралельно прямоюкою, що допомагає запобігти перегріву матеріалу, тому що нагріте повітря стикається з матеріалом, який має найбільшу вихідну вологість. Невисока температура сушильного агента (до 100 °С) забезпечує збереження органічної частини шламу – цінної складової відходів. За кратністю використання теплоносія сушарка – прямоточна. Видалення вологи із сушарки здійснюється відводом з відпрацьованим сушильним агентом – повітрям, яке перед викидом в атмосферу очищують від пилу у циклоні. Час перебування матеріалу у сушарці регулюється швидкістю обертання барабана, рідше – зміною кута його нахилу. Висушений матеріал видаляється через розвантажувальну камеру і подається на фасувальну лінію.

При висушуванні частинок шламу виникають два процеси, що йдуть у протилежних напрямках. Перший процес, або період постійних умов, продовжується до тих пір, поки випаровування відбувається вільно і на всіх частинках шламу ще залишається плівка води. Протягом цього періоду температура висушуваного матеріалу не піднімається вище за точку роси газів, які видаляються й виносять воду, що випарувалася. Другий період, який протікає зі швидкістю, що зменшується, починається у той момент, коли зовнішня волога випаровується настільки, що не покриває суцільно всю поверхню частинок шламу. Сухі поверхні частинок починають стикатися з повітряним шаром, і швидкість випаровування зменшується. Швидкість випаровування залежить від того, наскільки швидко волога переміщується з внутрішніх частин шламових частинок на поверхню. Як тільки вода з поверхні видалена, випаровування відбувається у тих шарах частинки, які лежать усередині, під поверхнею. За цих умов поверхня може сильно нагрітися, тоді як усередині ще присутня значна кількість вологи.

Робота сушарки, яка заснована на вищевказаних правилах та на необхідності забезпечити економіч-

ну роботу, повинна відповідати наступним вимогам:

- кількість нагрітого повітря при температурі, трохи вищій за критичну температуру, при якій ще можливо сушити частинки шламу, має бути достатньою;

- час знаходження частинки шламу в сушарці має бути мінімальним, але забезпечувати належне видалення вологи;

- відпрацьовані гази повинні мати температуру достатньо високу, щоб попередити процес конденсації до того, як вони покинуть сушарку;

- у сушарці має бути забезпечений тісний контакт гарячого повітря і висушуваного шламу;

- сушарка має бути нескладною за будовою і легко регулюватися.

Усі ці вимоги враховані у розробленій схемі зневоднення шламових відходів водоочищення ТЕС. У технологічний процес згідно з запропонованою схемою переробки шламу не вводять обладнання для утилізації енергії пари та відведення конденсату із сушильної установки завдяки незначній кількості водяної пари, що утворюється в процесі сушки (~ 40 кг/год води при висушуванні 2,5 т/доб зневодненого до 30–50 % вологості шламу).

Впровадження розробленої у роботі технології переробки шламових відходів водоочищення на ТЕС та реалізація отриманого сухого карбонатвмісного матеріалу дозволить підприємству отримати додаткові обігові кошти, які можна направити на оновлення та модернізацію технологічного обладнання основного виробництва.

ВИСНОВКИ.

1. Переважна більшість способів зневоднення й сушки шламу водоочищення ТЕС є надто енерговитратними й потребують використання невідновлюваних природних енергоносіїв, або більш доро-

гого продукту їх переробки – електроенергії; супроводжуються утворенням додаткових викидів.

2. Розроблена технологічна схема зневоднення шламу водоочищення теплоелектростанцій включає процес згущення шламової пульпи седиментаційним методом з отриманням густої суспензії 90% вологості та видаленням фільтрату на технологічні потреби установки водоочищення електростанції; механічне зневоднення шламової суспензії методом фільтрування з отриманням осаду 30–50 % вологості і видаленням фільтрату для технічного використання; висушування шламового осаду до 5–10% вологості матеріалу з використанням вторинних енергоресурсів – низькопотенційної енергії відпрацьованих котлогазів ТЕС.

3. Зневоднення шламових відходів водоочищення ТЕС до 5–10 % вологості в процесі конвективної сушки при застосуванні низькотемпературного режиму переробки з використанням теплової енергії відпрацьованих газів підприємства дозволяє максимально використати усі ресурсоцінні складові шламу, виключає можливість його забруднення токсичними речовинами в процесі переробки, дозволяє підприємству не закуповувати додаткові енергоресурси на сушку відходів та економити в обігових коштах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пасенко А.В. Проблема накопичення шламових відходів водопідготовки об'єктів теплоенергетики // *Нові технології*. – 2007. – № 4 (18). – С. 175–180.
2. Евгенъев И.В. Разработка способов сокращения сброса сточных вод и удаления ионов металлов из технологических растворов ТЭС: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.14 / Евгенъев Игорь Владимирович. – Казань, 2002. – 177 с.

ENGINEERING SUPPORT OF WASTEWATER TREATMENT AT THERMAL POWER PLANTS ON THE STAGE OF SLIME PULP DEHYDRATING

A. Pasenko

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: pasenko2000@ukr.net

The article presents a new process diagram of wastewater sludge treatment on the stage of the slime pulp dehydrating at thermal power plants. The analysis of the available process flow sheets of sludge dehydrating revealed the high energy consumption accompanying the most part of the sludge dewatering techniques, significant final water content, its toxic pollution during the processing, and additional emissions occurring. The process diagram developed by the author for the slime pulp dehydrating implies that phases of sedimentative sludging and filtering are followed by the sludge dewatering via heat treatment in a cylindrical drier. Sludge dehydration up to water content of 5... 10 % allows involving secondary energy resources of an enterprise, such as low-grade thermal energy of exhaust gases of a thermal power plant. The sludge convection drying using a low-temperature mode allows making the best use of all the valuable resources and components of sludge and while ensuring meeting the technological requirements as for energy- and resource-saving.

Key words: wastewater sludge of thermal power plants, the sludge dewatering technique, drying complex, energy- and resource-saving.

REFERENCES

1. Pasenko, A.V. (2007), "Deposition of sludge during the water treatment at heat-power engineering units", *Novi tekhnologii*, vol. 18, iss. 4, pp. 175–180, KUEITU, Kremenchuk, Ukraine.

2. Evgeniev, I.V. (2002), "The technique development for waste disposal cutting and metal deionization of processing mediums at a thermal power plant", Thesis abstract Cand.Sc. (engineering), spec. 05.14.14, Kazan, Russia.

Стаття надійшла 06.03.2013.