

Б.В. ЗЮМАН, С.К. СНІЖЧЕНКО, В.С. П'ЯТАК

*Кременчуцький університет економіки, інформаційних технологій і управління,
м. Кременчук*

ПЕРСПЕКТИВИ СУМІСНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ХІМВОДОПІДГОТОВКИ ТЕЦ

Розглянуто питання сумісної утилізації шламу та сірчаної кислоти Кременчуцької теплоелектроцентралі. Обґрунтовано можливість застосування шламу в різних галузях народного господарства.

Вступ

Забруднення навколишнього середовища відходами енергетичних підприємств відбувається на всіх стадіях виробництва. Збереження життєзабезпечуючого навколишнього середовища, яке необхідне для здоров'я людини і розвитку життя на Землі, можливе тільки при раціональній структурі використання як природних, так і техногенних ресурсів.

Охорона і використання природних ресурсів завжди були в протиставленні. Розробка принципів їх взаємодій являється актуальною, особливо в даний час, коли Україна знаходиться в перехідному періоді економіки – упровадження ринкових принципів господарювання.

Багатотоннажні відходи стадії хімводопідготовки складають 5 тис. т на рік для ТЕЦ середньої потужності і більше 1 млн т – по Україні, більше 20 млн т накопичено на звалищах (після висушування до залишкового вмісту вологи 30%). Великої шкоди завдають природному середовищу промивні води після регенерації катіонітових фільтрів іонообмінного зниження кальцієвої та магнієвої жорсткості води. Вони містять кислоти і луки, які потрапляють у поверхневі води разом з стічними водами.

Шлами хімводопідготовки, що являються відходами ТЕЦ, є комплексними забруднювачами ґрунту, атмосфери, ґрунтових вод. Карбонат кальцію, який складає більше 80% сухого шламу, засолює ґрунти. Органічна речовина шламу розкладається і забруднює повітря вуглекислим газом – основним складником парникового ефекту. Просочуючись в ґрунтові води, карбонати підвищують жорсткість і ґрунтових, і поверхневих вод. Шлами хімводопідготовки з вмістом органічної речовини більше 10% забруднюють атмосферу вуглекислим газом та аміаком.

Мета роботи

Визначення шляхів сумісної утилізації відходів Кременчуцької теплоелектроцентралі: шламу та сірчаної кислоти, на предмет зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище з урахуванням еколого-економічних аспектів охорони довкілля.

Виклад основного матеріалу

Утилізація відходів різних галузей виробництва в Україні в наш час набула значної актуальності. У зв'язку з тим, що природна вода завжди містить у своєму складі розчинені солі, гази й інші численні домішки, її необхідно попередньо очищати й обробляти. В залежності від призначення води вибирається відповідна технологічна схема її обробки чи очищення. Попереднє хімічне очищення води, як стадія технологічного процесу ТЕЦ, проводиться методом коагуляції і включає наступні процеси: підвищення лужності води вапнуванням, коагуляція, часткове пом'якшення, в результаті чого з води видаляються органічна речовина, механічні домішки, молекулярно-дисперсні домішки, солі, гази.

Речовини, що утворюються в процесі коагуляції і вапнування води, зокрема карбонат кальцію CaCO_3 , гідрооксиди магнію $\text{Mg}(\text{OH})_2$, кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$, алюмінію $\text{Al}(\text{OH})_3$, заліза

Fe(OH)₃ та інші грубо- та тонкодисперсні часточки утворюють шлам – відходи стадії хімводоочищення на ТЕЦ.

За результатами проведених хіміко-аналітичних досліджень визначено, що шлам хімводопідготовки ТЕЦ відноситься до IV класу небезпеки відходів виробництва.

Хімічний склад шламу хімводопідготовки теплоелектроцентралі представлений у таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад шламу хімводопідготовки

Вміст речовини, %								
CaO	CaCO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂
46,82	35,45	2,4	6,55	0,92	0,85	0,74	0,13	0,07

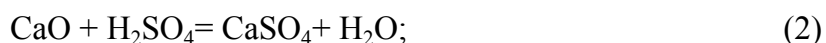
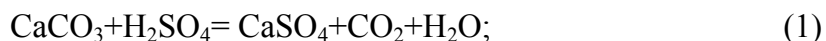
Під час досліджень було запропоновано та вивчено декілька способів утилізації шламу хімводоочищення ТЕЦ шляхом використання у виробництві будівельних матеріалів.

Актуальність даної теми полягає у тому, що велика кількість відходів ТЕЦ може бути утилізована в найбільш матеріалоемних галузях народного господарства – будівельній індустрії та у сільському господарстві.

Розроблений спосіб утилізації шламу і відходу сірчаної кислоти. полягає у використанні його в технології виготовлення гіпсу. Для зниження кальцієвої та магнієвої жорсткості води [1] для технологічних та теплофікаційних потреб рекомендовано застосовувати іонообмінний метод з використанням катіонітових фільтрів, які завантажені КУ–2–8 у Н⁺– формі.

Регенерацію катіонітових фільтрів іонообмінного зниження кальцієвої та магнієвої жорсткості води пропонується здійснювати сірчаною кислотою за наступною технологією: Н⁺ катіонітові фільтри (для пом'якшення води) регенеруються H₂SO₄ (70 кг на 1 м³ смоли). Спочатку вводять розбавлену H₂SO₄ (щоб не випало багато гіпсу), а потім більш концентровану (в результаті вихідна концентрація H₂SO₄ складає 4%) [2].

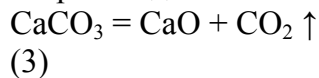
Промивні рідини акумулюються в спеціальних накопичувачах із одночасним усередненням концентрації сірчаної кислоти. Після усереднення концентрацій сірчаної кислоти здійснюється хімічна реакція за рахунок додавання шламу у розрахунковій кількості.



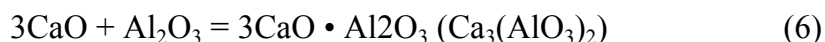
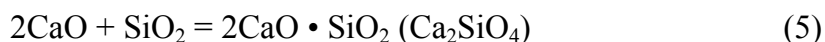
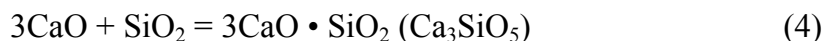
В результаті у наведених реакціях обміну утворюються пластівці малорозчинного сульфату кальцію, які переходять в осад і потім видаляються у відстійниках. Сполуки, що входять до складу шламу CaO і CaCO₃, переводили в сульфатну фазу (CaSO₄·nH₂O). Витрату сірчаної кислоти розраховували у відсотках виходячи із стехіометричної кількості сірчаної кислоти, що необхідна для реакції обміну між карбонатом кальцію і сірчаною кислотою. Для цього обробляли шлам розчином сірчаної кислоти з 25% перевищенням щодо стехіометричного відношення. В результаті отримуємо гіпс, який можна застосувати в будівельній галузі і сільському господарстві [3].

В будівельній галузі застосування гіпсу доцільне при виробництві цементу. Сировиною для виробництва цементу служать вапняк і глина, які змішують у певному співвідношенні (75-80% вапняку і 20-25% глини) і прожарюють при температурі

близько 1450 °С. Звичайний, або так званий силікатний, цемент містить: CaO (60-67%); SiO₂ (17-25%); Al₂O₃ (3-8%); Fe₂O₃ (0,3-6%). Вапняк можна замінити гіпсом. При обпаленні в цементному матеріалі послідовно відбуваються такі головні хімічні перетворення. При 100-120 °С випаровується волога. При 500 °С вигорають органічні домішки. При 800 – 1000 °С розкладається вапняк:



При 1000-1300 °С оксид кальцію взаємодіє з діоксидом силіцію SiO₂ і Al₂O₃ з глини з утворенням силікатів і алюмінатів кальцію:



При 1300-1450 °С відбувається спікання утворених силікатів і алюмінатів кальцію. Куски цементної маси, яка спеклася, називають клінкером; після охолодження клінкер розмелюється, внаслідок чого утворюється сіро-зелений порошок, який і називають цементом. Гіпс при температурі 120-200 °С перетворюється в алебастр, який використовують для штукатурних робіт, для виготовлення форм у керамічному виробництві та різних виливків. При температурі 600-700 °С переходить в безводний ангідрит.

В сільському господарстві гіпс застосовують для меліорації засолених ґрунтів. Проводять гіпсування в поєднанні з промиванням їх прісною водою. Хімічна меліорація солонцевих ґрунтів полягає у донасиченні ґрунтового вбирного комплексу кальцієм за рахунок витіснення натрію. Витіснення увібраного натрію та нейтралізація лужності досягається внесенням гіпсу:



Для ґрунту з високим вмістом натрію (20-30% Na⁺), норма гіпсу розраховується за формулою:

$$\Gamma = 0,086 \cdot (\text{Na} - 0,05 \cdot \text{E}) \cdot \text{h} \cdot \text{d}, \quad (9)$$

де: Γ – норма гіпсу, т/га;

Na – вміст обмінного натрію, мг-екв/100г;

h – меліорований шар ґрунту, см;

d – щільність ґрунту, г/см³;

E – ємкість поглинання ґрунту;

0,086 – міліеквівалент меліоранту, мг-екв/100 г ґрунту.

Ефективність застосування гіпсу, як хімічного меліоранту, залежить від зволоження ґрунтів. При випаданні опадів менш як 450 мм треба проводити зрошення для промивання сульфату натрію. В якості кальцієвмісних матеріалів для вапнування застосовуємо альтернативне добриво-меліорант – шлам водопідготовки КремТЕЦ [4, 5]. Визначення ефективності використання шламу водопідготовки ТЕЦ в якості альтернативного добрива-меліоранту визначається за формулою:

$$E = 3_1 - 3_2; \quad (10)$$

де: E – ефективність використання шламу водопідготовки ТЕЦ в якості альтернативного добрива-меліоранту;

Z_1 – витрати на використання традиційного добрива-меліоранту;

Z_2 – витрати на використання альтернативного добрива-меліоранту.

Доза вапна буде обчислюватися за формулою:

$$D' = \frac{D \cdot 100^3}{(100 - B) \cdot (100 - \delta) \cdot 100}; \quad (11)$$

де: D' – доза внесеного вапна в перерахунку на домішки, т/га;

D – доза внесення чистого вапна, т/га;

B – вміст вологи у вапні, %;

δ – вміст домішок у вапні, %.

Витрати на розкислення обчислюються за формулою:

$$Z_1 = S \cdot \mu; \quad (12)$$

Висновки

1. Запропонована технологія сумісної утилізації шламу і сірчаної кислоти – відходів хімоводопідготовки ТЕЦ направлена на отримання гіпсу. Гіпс може бути використаним в якості меліоранту засолених ґрунтів та домішки до цементного каменю.

2. Запропонована технологія з екологічної точки зору зменшує антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

1. СНиП 11–31–74. – М.: Стройиздат, 1974. – 680 с.

2. Волинський А. В. Регенерація іонитов: Теорія процесу і расчет апаратів / А. В. Волинський, В. А. Константинов. – Л.: Химия, 1990. – 238 с.

3. Вассерман И. М. Химическое осаждение из растворов / И. М. Вассерман. – Л.: Химия, 1980. – 207 с.

4. Боженов П. И. Комплексное использование минерального сырья и экология. / П. И. Боженов. – М.: Изд-во АСВ, 1994. – 264 с.

5. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – 560 с.

Б.В. Зюман, С.К. Снижченко, В.С. Пятак **ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ** **ХИМВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ**

Рассмотрены вопросы совместной утилизации шлама и серной кислоты Кременчугской теплоэлектроцентрали. Обоснована возможность применения шлама в различных отраслях народного хозяйства.

B.V. Zyuman, S.K. Snizhchenko, V.S. Pyatak **PROSPECTS OF JOINT UTILIZATION OF WASTES OF CHEMICALLY WATER** **PREPARING OF HEAT ELECTROPOWER STATION**

The problems of the joint utilization of sludge and sulfuric acid at Kremenchug heat electropower station are considered. Possibility of slime use in various sectors of the economy is proved.