

УДК 622.3 + 502/504

к.г.н. Лисиця В. Є., Арсенюк С. Ю.,
Пилипенко Б. М., Ведмедєва Т. Б.
(ДонДТУ, м. Лисичанськ, Україна)

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРобКА ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛІВ ТЕС ЯК ЗАХІД РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ЗМЕНШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

Проаналізовано наслідки дії золовідвалів ТЕС на стан складових навколишнього природного середовища прилеглих територій та способи мінімізації антропогенного навантаження. З метою зменшення негативного впливу на довкілля та раціонального використання сировинного потенціалу золовідвалу, запропонована технологічна схема комплексної переробки золошлаків, що включає глибоке, комбіноване гравітаційно-магнітне збагачення з виділенням залізовмісної і алюмосилікатної фракцій.

Ключові слова: золошлаки ТЕС, несприятлива екологічна обстановка, комплексна переробка, раціональне природокористування.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Виробництво електроенергії тепловими електростанціями супроводжується виділенням великої кількості золовідходів, які відповідно до поширених в Україні технологій складаються в золовідвалах. Відвали займають значні земельні площі і є джерелами несприятливої екологічної обстановки в регіонах.

Зола більшості видів палива на 98-99% складається з вільних і зв'язаних в хімічні сполуки оксидів кремнію, заліза, алюмінію, кальцію, магнію, калію, натрію, титану, сірки. З мікрокомпонентів в золі містяться: бор, молібден, германій, галій, уран, миш'як, ванадій, ртуть, цинк, свинець, нікель, кобальт, фтор та інші. Хімічний склад золи може коливатися при спалюванні одного і того ж палива на ТЕС, проте в середньому хімічний склад протягом тривалого періоду можна вважати досить стабільним для практичного застосування. Враховуючи речовинний склад і фізико-механічні характеристики мінеральних частин згорілого палива, відходи ТЕС можна розглядати як складну техногенну сировину, придатну для переробки відомими методами.

Постановка задачі. Завданням даної роботи є аналіз впливу золовідвалів ТЕС на стан складових навколишнього природ-

ного середовища прилеглих територій, способів мінімізації антропогенного навантаження та розробка пропозицій щодо раціонального використання сировинного потенціалу цих комплексних техногенних родовищ.

Виклад матеріалу і його результати.

Золошлаки, що утворюються від спалювання вугілля на ТЕС, є великотоннажними відходами. Для їх транспортування застосовуються системи гідро- і пневмозоловідведення. В основному золошлаки транспортуються у вигляді пульпи низької концентрації для розміщення в гідрозоловідвалах, які є одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища при виробництві енергії.

Будівництво та експлуатація технологічного господарства ТЕС, що збирає, транспортує та зберігає золошлакові відходи, вимагає значних капітальних витрат та витрат на обслуговування. Утворення і зберігання золошлакових відходів негативно впливає на екосистеми прилеглої території та призводить до:

- порушення міських земельних угідь внаслідок відведення площі для будівництва

© Лисиця В. Є., 2016

© Арсенюк С. Ю., 2016

© Пилипенко Б. М., 2016

© Ведмедєва Т. Б., 2016

золівдвалів та їх інженерної інфраструктури (золупроводів, насосних станцій та ін.);

- потрапляння розчинів з чаш золівдвалів у поверхневі і ґрунтові води;

- потрапляння золи з поверхні чаш золівдвалів в приземний шар атмосфери внаслідок вітрової ерозії, особливо при накопиченні значної кількості золи і вичерпанні вільних ємностей на золівдвалі.

Вітрова ерозія золошлакових полів являє собою руйнування структури дисперсної слабозв'язаної збезводненої золи ТЕС, що склалася в процесі складування і статичного зберігання, під впливом вітроповітряного потоку. Вона визначається характером і інтенсивністю дії вітрового потоку, властивостями складованого матеріалу, технологією складування, а також конструкцією об'єкта. Пил піднімається в повітря і може переноситися на значні відстані. При сильному вітрі концентрація золи, що перевищує гранично допустимий рівень, може спостерігатися на відстані до 4 км від кромки відвалу [1]. Зола, що здувається з поверхні золівдвалу і виноситься за його межі, – полідисперсна, включає пилові частинки від субмікронних до 500 мкм (завислі – розміри до 40 мкм і гравітуючі, що беруть участь у сальтуючому русі – розміри до 500 мкм). Завислі частинки слідує за вітровим потоком та розсіюються на значній відстані від золівдвалу, сальтуючі ж частинки переміщуються стрибкоподібно і на малі відстані. Тому основну роль в забрудненні атмосферного повітря за межами СЗЗ золівдвалу грають завислі частинки. Для пилопригнічення здійснюють періодичне зрошення сухих поверхонь золівдвалу поливальними машинами.

Підземні води верхньої гідродинамічної зони в районі розташування золошлаковідвалів ТЕС зазнають значного техногенного впливу. Їх можна віднести до близьконейтральних безкиснево-безсульфідних вод з низьким позитивним значенням Eh. Такі води утворюються при потрапленні до них стоків, що містять неокислені органічні речовини.

У результаті зниження Eh виникає інверсія окислювально-відновної зональності підземних вод. Це явище створює сприятливі умови для міграції та накопичення таких речовин як амоній, залізо, марганець, миш'як, селен [2].

Крайові зони золівдвалів ТЕС більш проникні для атмосферного повітря. Це обумовлює наявність кисневого геохімічного бар'єру, де Fe^{2+} переходить у Fe^{3+} . Дане середовище з підвищеним вмістом заліза і марганцю, у свою чергу визначає наявність сорбційного геохімічного бар'єру, який сорбує багато забруднюючих речовин, в тому числі талій, берилій, селен, миш'як, кобальт та інші. На рисунку 1 зображено схему формування комплексного геохімічного A/G бар'єру в крайовій зоні золошлаковідвалу.

При переміщенні від центральної до крайової зони відвалу відбувається зростання величини рН.

Концентрації токсичних речовин у підземних водах зони золошлаковідвалу у декілька разів перевищують значення ГДК [3]. В таблиці 1 наведено дані, щодо наявності забруднювачів підземних вод зони золошлаковідвалу ТЕЦ 22 (м. Дзержинськ РФ).

Метан в ґрунтах золошлаковідвалу відсутній. Слід відзначити слабкий фон легких органічних сполук і вуглеводнів та домінування анаеробних процесів [1].

Основними забруднювачами ґрунтового покриву територій, прилеглих до ТЕС є ртуть і миш'як. Концентрації ртуті в межах аномалій можуть досягати значень 40-75 одиниць місцевих геофонів.

При домінуванні в аномаліях ртуті і миш'яку, на третю-четверту позиції серед забруднювачів виходять свинець з рівнем концентрації 1,5-2,0 геофонів, та скандій з рівнем концентрацій 1,5 геофонів [4].

При розробці програм реабілітації навколишнього середовища в районі ТЕС необхідно обов'язково враховувати гео-екологічну обстановку, і передусім, стан геологічного середовища і підземних вод як найбільш вразливих компонентів.

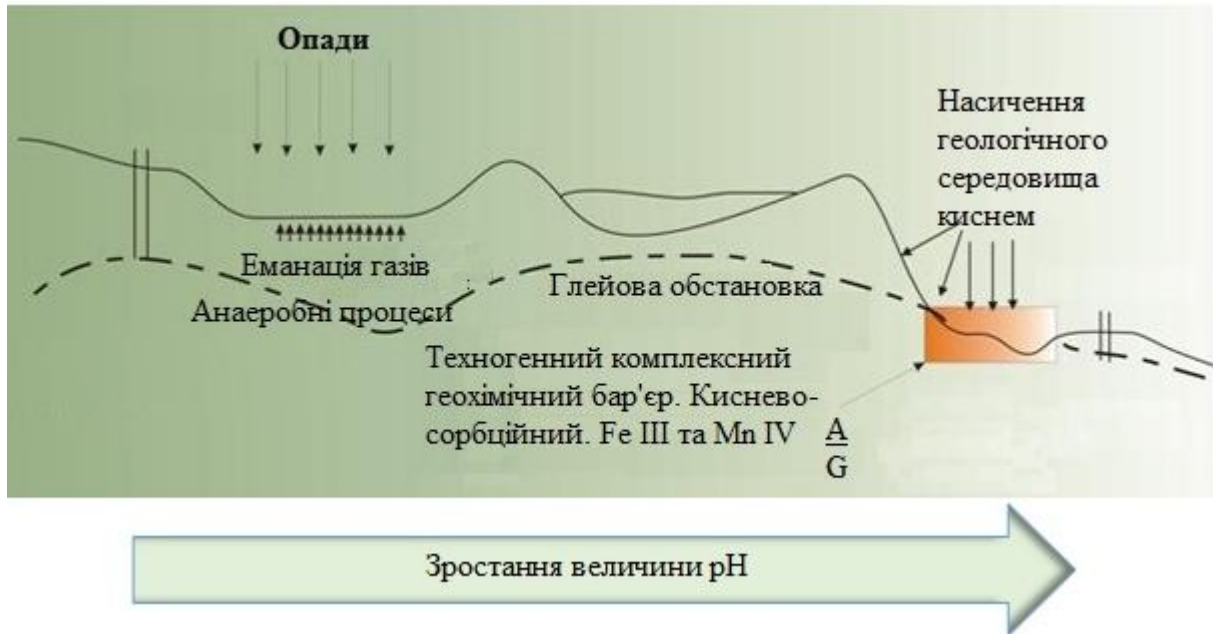


Рисунок 1 – Схема формування комплексного А/Г геохімічного бар'єру в крайовій зоні золошлаковідвалу

Таблиця 1 – Відношення концентрації (C_i) i -го елемента до його $ГДК_i$ в п'єзометричних свердловинах

Елемент	рН 5,87		рН 7,80	
	$C_i, \text{мг/л}$	$C_i / ГДК_i$	$C_i, \text{мг/л}$	$C_i / ГДК_i$
Залізо (III)	0,4	1,33	2,5	8,3
Марганець	0,14	1,5	19,05	204,1
Берилій	0,00089	4,45	0,00055	2,75
Галій	0,0009	9	0,0004	4

Повна утилізація існуючих золошлаковідвалів і використання технологій з переробки новоутвореної летючої золи і золошлаків (недопущення появи нових золосховищ), може бути одним з ефективних та раціональних заходів зі зменшення антропогенного навантаження на довкілля від роботи ТЕС.

Рівень утилізації (переробки та використання) золошлаків дуже незначний і складає в середньому 8% їх річного виходу. При цьому використовуються традиційні технології (обвалування дамб, планування території, виробництво дрібноштучних будівельних виробів і так далі) [5].

Технології з переробки новоутвореної летючої золи сухого відбору та золошлаків детально наведено в [5].

Складність використання золошлаків з відвалів полягає в тому, що вони мають підвищену вологість і не класифіковані за хімічним і гранулометричним складом.

Хімічні властивості і склад золошлаків визначаються складом мінеральної речовини палива і тими змінами, які вона зазнає при високотемпературній обробці в котлах ТЕС.

Золи вугілля різних родовищ істотно відрізняються складом мінеральної частини, вмістом і співвідношенням основних золоутворюючих елементів, а також набором і кількістю мікрокомпонентів, що і

визначає найбільш доцільні напрями промислового використання золошлаків.

Тому в кожному конкретному випадку необхідне комплексне дослідження гранулометричного і мінералогічного складу відвалу і потенційних продуктів збагачення.

В опублікованих пропозиціях методів переробки золовідвалів ТЕС пропонується вилучати з відвалу окремі компоненти, не зважаючи на те, що золовідвал – комплексне техногенне родовище.

Доцільніше здійснювати комплексну переробку відвалів, вилучаючи максимальну кількість ліквідних продуктів збагачення та корисних елементів.

Для цього можна використовувати технологічну схему, що включатиме:

- механізоване розбирання золовідвалу;
- виділення крупної алюмосилікатної фракції (сировина для дорожнього будівництва);
- усереднення дрібного продукту;
- обпалювальна агломерація дрібного матеріалу (в т. ч. допалювання вугільної фракції і відновлення оксидів Fe);
- охолодження / дроблення / помол агломератного матеріалу;
- магнітне збагачення меленого матеріалу;
- гравітаційна класифікація немагнітної (алюмосилікатної) фракції;
- механічна сушка крупної немагнітної фракції (сировина для виробництва вогнетривів);
- осадження і пресування дрібної немагнітної фракції (сировина для цементної і будівельної промисловості);

Бібліографічний список

1. Горин В. В. Применение исследовательского комплекса Ecorprobe 5 с целью мониторинга загрязнения среды золошлакоотвалами ТЭЦ / В. В. Горин, И. В. Реунов // *Международный форум рациональное природопользование*. – М.: ПИК Максима, 2005. – С. 285–286.
2. Крайнов С. Р. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С. Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
3. Оценка воздействия золошлакоотвала на подземные воды верхней гидродинамической зоны [Электронный ресурс] // *GEOENGINE oll modern technologies*. – Режим доступа: http://www.geo-engine.ru/article/article_2.html.

- механічна сушка магнітної фракції (компоненти шихти доменного переділу).

На сьогоднішній день у відвалах всіх чотирнадцяти ТЕС України акумульовано 358,8 млн т золошлаків на площі 3170 га. Близько 43 відсотків накопичених золошлаків знаходяться на території Донецької та Луганської областей. Середньорічний вихід шлаків досягає 14 млн т і в зв'язку з погіршенням якості палива має тенденцію до зростання.

Золошлаковідходи, як товарний продукт і сировина для багатопереробних золошлакових продуктів, самі по собі нічого не варті, оскільки витрати на їх виготовлення, транспортування і зберігання на золовідвалах входять в собівартість електроенергії ТЕС та вже оплачені її споживачами.

Висновки:

На підставі узагальнення розрізнених даних щодо впливу золошлаковідвалів на навколишнє середовище зроблені висновки, що максимальний вплив дані техногенні об'єкти здійснюють на підземні та поверхневі води, забруднюючи їх токсичними елементами, що є неприйнятним для Донбасу – вододефіцитного регіону.

Золошлаковідвали доцільно повністю утилізувати, використовуючи відомі методи переробки.

Комплексна переробка золошлаковідвалів ТЕС дозволить вирішити задачі захисту навколишнього середовища, отримання нових джерел дефіцитної мінеральної сировини і матеріалів, створення нових робочих місць.

4. Юдович Я. Э. Токсичные элементы примеси в ископаемых углях / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 649 с.

5. Коваль О. Н. Анализ технологий и методов утилизации твёрдых продуктов десульфуризации и частиц золы [Электронный ресурс] / О. Н. Коваль, В. Г. Ерошенко. – Режим доступа: <http://www.ufpk.com.ua/files/p3/analiz.html>.

Рекомендована до друку д.т.н., проф. ДонДТУ Антощенком М. І., к.т.н. ДВНЗ «Криворізького національного університету» Склярком Л. В.

Стаття надійшла до редакції 27.01.16.

к.г.н. Лисица В. Е., Арсениук С. Ю., Пилипенко Б. Н., Ведмедева Т. Б. (ДонГТУ, г. Лисичанск, Украина)

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ ТЭС КАК МЕРОПРИЯТИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Проанализированы последствия действия золоотвалов ТЭС на состояние элементов окружающей природной среды прилегающих территорий и способы минимизации данной антропогенной нагрузки. С целью уменьшения негативного влияния на окружающую среду и рационального использования сырьевого потенциала золоотвала, предложенная технологическая схема комплексной переработки золошлаков, включающая глубокое, комбинированное гравитационно-магнитное обогащение с выделением железосодержащих и алюмосиликатных фракций.

Ключевые слова: золошлаки ТЭС, неблагоприятная экологическая обстановка, комплексная переработка, рациональное природопользование.

PhD (Geology) Lysytsa V. Ye., Arseniuk S. Yu., Pylypenko B. M., Vedmedeva T. B. (DonSTU, Lisichansk, Ukraine)

INTEGRATED PROCESSING OF ASH DUMPS AT TPS AS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OPERATOIN AND REDUCTION OF ANTROPOGENETIC LOAD ON THE ENVIRINMENT

Have been analyzed the effects of TPS ash dumps action on the state of the environment elements of surrounding areas and ways to minimize their anthropogenic load. In order to reduce the negative impact on the environment and sustainable use of resource potential of the ash dump, the proposed technological scheme of complex processing ash dumps, including deep, combined gravity-magnetic enrichment with separation of iron and silica-alumina fractions.

Key words: TPS ash dumps, rugged environment, complex processing, environmental management.