

М. М. Орфанова, Н. В. Боднар
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛИ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

У статті розглянута проблема нагромадження відходів ТЕС. Досліджено шляхи використання золовідходів у різних галузях промисловості. Проаналізовано хімічний склад золи Бурштинської ТЕС. Наданий еколого-економічний аналіз напрямків поводження з відходами. Обґрунтована ефективність використання золи у будівельній галузі.

Ключові слова: теплова електростанція, золошлаковідвали, зола, утилізація, будівельні матеріали.

В статье рассмотрена проблема накопления отходов ТЭС. Исследованы пути использования золоотходов в различных отраслях промышленности. Проанализирован химический состав золы Бурштинской ТЭС. Предоставленный эколого-экономический анализ направленный на обращения с отходами. Обоснована эффективность использования золы в строительной отрасли.

Ключевые слова: тепловая электростанция, золошлакоотвалы, зола, утилизация, строительные материалы.

In the article the considered problem of waste accumulation power station. The ways of the use of ash waste are investigational in different industries of industry. The chemical analysis of ash of Burshtyn thermal power station is analysed. Powered by environmental and economic analysis of the areas of waste management. The efficiency of the use of ash in the building industry.

Keywords: thermal power station, ash slag dumps, ash, utilization, building materials

Вступ та актуальність проблеми. Поводження з промисловими відходами є однією з найбільших проблем ХХІ століття, як у світі, так безпосередньо і в нашій країні. Це пов'язано з тим, що людство для задоволення своїх потреб вилучає і використовує велику кількість природних ресурсів і в результаті чого утворюється та нагромаджується значна кількість відходів.

Провідне місце у виготовленні електроенергії в Україні належить тепловим електростанціям, яких на даний час налічується 15. Найбільшими з них є Запорізька, Криворізька, Зміївська (Харківська область), Бурштинська (Івано-Франківська область), Ладизинська (Вінницька область), Придніпровська (Дніпропетровська область), Старобешівська (Донецька область), Трипільська (Київська область). За статистичними даними, на ТЕС України щорічно утворюється приблизно 15-16 млн. тонн золошлакових відходів, а загальна кількість нагромаджених відходів у золошлаковідвалах складає не менше 220 млн.т. Ще одним не менш важливим показником є те, що питома вага переробки відходів ТЕС в Україні знаходиться в межах 10-14%, тоді як у США цей показник досяг 20%, у Великій Британії – 60%, у Франції – 62%, у Німеччині – до 76% [4]. Тому кількість утвореної золи значно перевищує кількість переробленої, що призвело до збільшення об'ємів нагромаджених відходів у золошлаковідвалах. У свою чергу під них відведені великі площі родючих українських земель. У зв'язку з чим все більшої актуальності набуває проблема пошуку оптимальних напрямків поводження з золошлаковими відходами ТЕС з метою зменшення об'ємів їх нагромадження.

Аналіз останніх досліджень. Використання золи, як відходів ТЕС, має екологічне та економічне значення, оскільки її нагромаджено у значних кількостях, а утримання відвалів вимагає значних витрат. З іншого боку, зола є цінною вторинною мінеральною сировиною, яку можна використовувати для отримання готової продукції:

- у виробництві будівельних матеріалів;
- у виробництві керамічних виробів;
- у виробництві будівельних і гідроізоляційних мастик;
- у сільському господарстві;
- для спорудження вторинних дамб;
- у дорожньому будівництві;
- для укріплення виробок шахт.

У виробництві будівельних матеріалів. Зола може бути використана як мінеральний мікрозаповнювач цементу, що сприяє збільшенню пластичності будівельних розчинів [3]. Аглопорит та керамзит отримують спученням і спіканням в печах гранул, що формують із суміші глини і золи, де вона виступає в якості легкого пористого заповнювача. При виробництві силікатної цегли частина вапна і піску може бути замінена золою, при цьому витрата вапна знижується на 10–50 %, піску на 20–30%. Зола з успіхом використовується у виробництві шлакової пемзи і вати [1].

Досвід роботи заводів ряду країн показав, що економічно доцільно вводити золу до складу звичайного бетону [2, 3]. Чим дрібніша зола, тим менше потрібно води для отримання необхідної консистенції бетонної суміші. Це сприяє поліпшенню таких показників як гранулометричний склад, підвищення однорідності, щільності бетонної суміші та її пластичності. Застосування летючої золи при виробництві бетону забезпечує максимальну економію цементу до 10-25% залежно від виду, якості заповнювачів і типу будівельних конструкцій. Доведено, що зола виступає як мінеральна добавка і як мікронаповнювач, що покращує процес тужавіння бетонної суміші. Також введення золи у бетонну суміш сприяє зниженню показника водовідділення.

У виробництві керамічних виробів. Зола в якості пісної та вигоряючої добавки може бути використана у виробництві керамічних виробів на основі глинистих матеріалів [2, 3]. У виробництві зольної кераміки використовується суміш, що складається із золи, шлаку, натрієвого рідкого скла в кількості 3% за об'ємом. Така кераміка характеризується високою кислотостійкістю, низьким стиранням, високою хімічною і термічною стійкістю [3].

У сільському господарстві. Так як до складу золи входять органічні вуглець та азот, які входять також до складу ґрунту, то це дозволяє використовувати золу в сільському господарстві. Зола підвищує якість ґрунту, покращує його текстуру, щільність, впливає на показники вологості. Відповідно, покращуючи механічні властивості, покращуються фізико-хімічні його властивості, що сприяє підвищенню врожайності [3].

На жаль в Україні практично відсутній досвід використання золошлакових відходів у дорожньому будівництві як добавка до мінерального порошку при приготуванні асфальтобетонних сумішей, а також як добавка до дорожніх цементних бетонів [2].

В напрямку укріплення ґрунтів зола використовується як в'язучий компонент, який дозволяє замінити частину цементу [2]. Найкращими показниками міцності характеризуються суміші, одержані із золи від спалювання бурого вугілля.

Метою статті є аналіз та оцінка перспективних напрямків поводження з золою теплових електростанцій, на прикладі золи Бурштинської ТЕС.

Виклад основного матеріалу та результатів дослідження. Бурштинська ТЕС є потужним джерелом утворення електроенергії в Західному регіоні, яка внаслідок спалювання палива, утворює велику кількість золи, обсяги якої щороку зростають. Бурштинська ТЕС входить в склад Державної Акціонерної Енергогенеруючої Компанії (ДАЕК) "Західенерго". Вона розташована в 6 км на південний схід від м. Бурштин Галицького району Івано-Франківської області.

Бурштинська ТЕС, найбільша на заході України, з проектною потужністю 2400 МВт (12 енергоблоків по 200 МВт) введена в експлуатацію у 1965-1969 рр. Зараз ТЕС забезпечує електроенергією західні області України (потужність – 600-800 МВт) і

поставляє електроенергію на експорт у країни Центральної Європи (Словаччина, Чехія, Угорщина – 400-600 МВт).

Основне паливо Бурштинської ТЕС – вугілля, допоміжне – природний газ та мазут. ТЕС проектувалась на спалювання вугілля Львівсько-Волинського родовища калорійністю 5500 ккал/кг. На даний час ТЕС працює на вугіллі калорійністю 4000 ккал/кг з очікуваним зниженням калорійності до 3500 ккал/кг. Окрім вугілля з Львівсько-Волинського родовища на ТЕС спалюється вугілля з Донецького і Сілезького родовищ, а також мазут. В основному Бурштинська ТЕС працює на вугільній суміші, елементний склад якої (%): С – 43,8, Н₂ – 3,0, N₂ – 0,8, S – 2,4.

Система газопостачання природним газом виконана на повну потужність ТЕС. Система водопостачання – замкнута із ставком-охолоджувачем ємністю 50 млн м³ води і площею понад 2 тис. га.

Золовлівлювання здійснюється на чотирьохпольних електрофільтрах типу ПГДС-4-70 і ПГДС-4-38. За 1998 рік на ТЕС вироблено 6,2 млн. кВт/год [4].

Одним з основних твердих відходів від виробництва Бурштинської ТЕС є зола (суха і зольна пульпа), яка належить до 4 класу небезпечності.

На електростанції діє повітряна і гідравлічна система видалення відповідно сухої і мокрої золи. Зола транспортується на золошлаковідвал № 3 площею 43,8 га [4].

Зола Бурштинської ТЕС містить (%): SiO₂ – 80,25; CaO – 0,28; MgO – 3,60; Fe₂O₃ – 10,18; SO₃ – 2,08; K і Na – сліди.

Аналізуючи сучасні напрямки поводження з золою теплових електростанцій та базуючись на хімічному складі золи Бурштинської ТЕС, можна зробити висновок, що оптимальним напрямком є її використання у виробництві будівельних матеріалів (рис. 1).

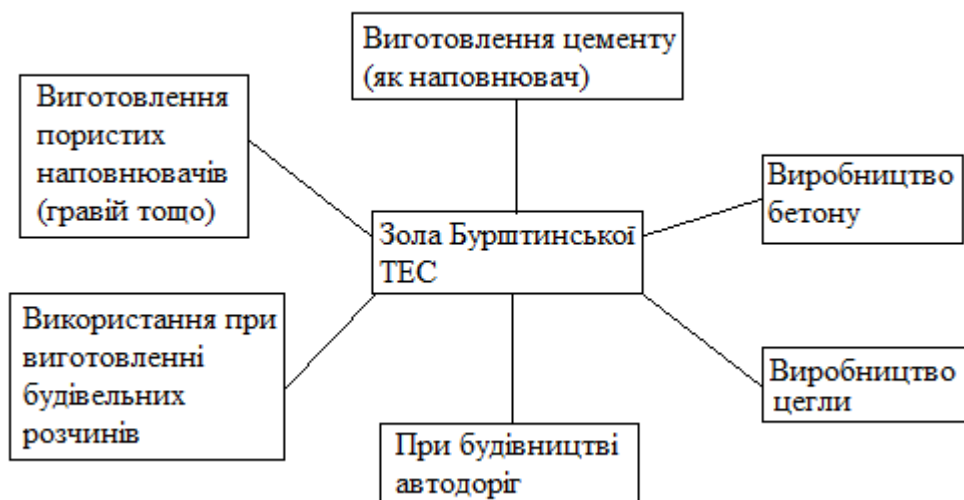


Рис. 1. Блок-схема перспективних напрямків застосування золи Бурштинської ТЕС у будівельній галузі

Таким чином, склад золи Бурштинської ТЕС дозволяє використовувати її у наступних напрямках виробництва будівельних матеріалів:

- для виготовлення цементу;
- виробництво бетону;
- виробництво цегли;
- при будівництві автодоріг;
- використання при виготовленні будівельних розчинів;
- виготовлення пористих наповнювачів (гравію тощо).

Перспективність використання золи Бурштинської ТЕС у галузі виробництва будівельних матеріалів можна за допомогою SWOT-аналізу, розкриваючи сильні і слабкі сторони, можливості і загрози запропонованого напрямку (табл. 1).

SWOT-аналіз напрямків використання золи Бурштинської ТЕС

Сильні сторони	Слабкі сторони
1) Низька собівартість золи 2) Заміна сировинних компонентів іншою складовою із золівідходів 3) Екологічність даної продукції 4) Стабільний попит на продукцію 5) Наявність відповідної технологічної та матеріальної бази 6) Вигідне географічне положення 7) Відсутність іншого виробника в регіоні 8) Довготривалий процес експлуатації	1) Запиленість прилеглих територій в процесі виробництва будівельних матеріалів.
Можливості	Загрози
1) Налагодження співпраці з постачальником продукції 2) Вихід на міжнародний ринок 3) Налагодження співпраці з різними ринками збуту продукції	1) Запиленість прилеглих до виробничих комплексів територій впливає на органи дихання населення.

Висновки. Щорічно Бурштинська ТЕС утворює сотні тонн золи, яка складається на території золошлаковідвалів і ця кількість невпинно зростає. Проаналізувавши останні дослідження напрямків використання золи та базуючись на її хімічному складі, були виокремлені напрямки використання золи Бурштинської ТЕС у галузі виробництва будівельних матеріалів.

Таким чином, використання золошлакових відходів теплоенергетики треба вважати перспективним напрямком. Для досягнення цієї мети потрібно розробити пропозиції щодо технологічного та економічного стимулювання використання золи. Все це, безумовно, кроки вперед, але все ж головною проблемою залишається те, що використання золи Бурштинської ТЕС є побічною справою, тобто не має підтримки на державному рівні.

Література

1 Азроян Г. Н. Дослідження процесів вертикальної міграції іонів важких металів в золо- та шлаковідвалах Бурштинської ТЕС та їх осадження на карбонатах / Г. Н. Азроян, М.М. Орфанова, С.С. Думенко, Ю.А. Крикливий // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2011. – № 2 (4). – с. 30–36.

2 Будівельні матеріали з відходів промисловості / Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л.: Навчально-довідковий посібник. – Ростов-на-Дону: изд-во «Фенікс», 2007. – 177 с.

3 Ковальський В. П. "Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах" / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Науково-технічний збірник "Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві" – 2014.- ст. 22-28.

4 Хлопицкий А. А. Перспективы утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций / А. А. Хлопицкий, Н. П. Макаренко // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2013. – №1 (1).

5 Хлопицкий О.О. "Стан, проблеми та перспективи переробки золошлакових відходів теплоелектростанцій України" / О.О. Хлопицкий // Scientific Journal «ScienceRise» №4/2(4)2014. – ст. 23-28.

© М.М. Орфанова,
Н. В. Боднар

*Надійшла до редакції 15 травня 2017 р.
Рекомендував до друку
докт. техн. наук Я. М. Семчук*