

**Ю.А. Полозов, д.т.н., голова правління**  
**Є.Г. Цаплін, к.т.н., начальник лабораторії СШБУ**  
**Ю.В. Черноморченко, ведучий інженер СШБУ**  
*ДВАТ "Спецтампаажгеологія"*

### СПОСІБ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ І ВУГІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Обґрунтований і запропонований спосіб утилізації твердих промислових відходів – золошлаків електростанцій шляхом заповнення гірничих виробок діючих шахт та тих, що закриваються. Запропоновані рецептури закладних сумішей на базі золошлаків Кураховської ТЕС та схема доставки їх у виробку.*

Виробнича діяльність промислових підприємств, особливо Донецького басейну, супроводжується утворенням твердих відходів, складування яких на поверхні має різко негативний вплив на стан атмосфери, верхніх шарів літосфери і підземних вод. При цьому з господарського обороту виключаються значні площі землі. Сьогодні ця проблема особливо гостро стала в енергетичній і вугільній промисловості, що обумовлено багаторічним гідралічним складуванням відходів у золошлаковідвалах та шламонакопичувачах. За багато десятиліть експлуатації золошлаковідвалів, шламонакопичувачів і хвостосховищ нанесений величезний збиток довкіллю з ряду причин. Тому сьогодні необхідно надавати особливе пріоритетне значення екологічним технологіям утилізації твердих відходів і збереженню біосфери Донбасу.

В даний час на золошлаковідвалах ТЕС України накопичено більш 340 млн. тон золошлаків, середньорічний вихід золошлаків складає близько 15.0 млн. тон. Збільшення зольності використаного палива приводить до ще більших обсягів виходу золошлаків та питомих витрат на складування, при цьому різко зростають витрати на природоохоронні заходи.

Золошлакові відходи ТЕС України відносяться до IV класу небезпеки. Хімічні властивості та гранулометричний склад золи і шлаку визначаються складом мінеральної речовини палива та високотемпературних змін при обробці в казанах ТЕС. Зола більшості видів палива на 98% складається з відходів кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, магнію, калію, натрію, титану та сірки. Вміст мікрокомпонентів дуже незначний. Тому золошлаки не представляють небезпеки при їхній підземній утилізації.

Сьогодні в ДАЕК "Донбасенерго" працює п'ять могутніх електростанцій. Дані про обсяги золошлаків, накопичених на золовідвалах приведені в табл. 1.

Таблиця 1

#### Дані про обсяг золошлаків, накопичених на відпрацьованих і діючих золовідвалах ТЕС ДАЕК "Донбасенерго"

| № зп | Найменування ТЕС   | Найменування золовідвалу   | Наявність золошлаків в відвалах (тис. тон) | Використання золошлаків, % |
|------|--------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| 1    | 2                  | 3                          | 4  | 5                          |
| 1    | Старобешевська ТЕС | Діючий                     | 32920,841                                  | 1,5                        |
|      |                    | Відпрацьований             | 5650,000                                   |                            |
|      |                    | Новий з.в. в б. Берестовій | 77,498                                     |                            |
| 2    | Кураховська ТЕС    | Діючий Терновський         | 16808,965                                  | 0,1                        |
|      |                    | Відпрацьований в б. Сухій  | 29580,840                                  |                            |
|      |                    | Новий з.в. № 3             | 334,390                                    |                            |

| 1 | 2             | 3               | 4         | 5   |
|---|---------------|-----------------|-----------|-----|
| 3 | Луганська ТЕС | Діючий з.в. НР2 | 21433,513 | 0,7 |

|   |                 |  |           |     |
|---|-----------------|--|-----------|-----|
|   |                 | Відпрацьований з.в. НР1                  | 16000     |     |
|   |                 | Новий з.в. № 3                           | -         |     |
| 4 | Зуєвська ТЕС    | З.в. в б. Калмицькій                     | 6060,043  | 0,1 |
| 5 | Слов'янська ТЕС | З.в. № 1                                 | 11325,220 | 0,1 |
|   | Разом:          | Діючі                                    | 88548,582 | 0,5 |
|   |                 | Відпрацьовані                            | 51230,840 | 2,0 |
|   |                 | Нові з.в.                                | 411,888   | -   |
|   | УСЬОГО:         | В золівдвалах ТЕС ДАЕК<br>«Донбасенерго» | 140191,31 | 2,5 |

Однією з центральних ТЕС Донбасу є Кураховська. При її потужності 1460 МВт на електростанції спалюється промпродукт, шлам, ГР, ГСШ, ДР, ДСШ. Річний вихід золошлаків на Кураховській ТЕС приведений у таблиці 2. При роботі на повну встановлену потужність на ТЕС України очікується річний вихід золошлаків до 25 млн. тон у рік /1/.

Таблиця 2

**Вихід золошлаків на Кураховській ТЕС**

| Рік  | Кількість палива, млн. т | Калорійність, ккал/кг | Кількість палива в фізичному вимірі, млн. т | Зольність, % | Вихід золошлаків, млн. т |           |            |
|------|--------------------------|-----------------------|---|--------------|--------------------------|-----------|------------|
|      |                          |                       |   |              | Усього                   | Суха зола | Сухий шлак |
| 1995 | 2,74                     | 3 694                 | 4,85  | 38,6         | 1,82                     | 0,099     | 1,72       |
| 1998 | 1,56                     | 3 207                 | 3,06  | 44,8         | 1,12                     | 0,056     | 1,07       |
| 2000 | 2,25                     | 3 000                 | 5,24  | 38,0         | 1,99                     | 0,20      | 1,79       |

Виходячи з приведених даних, видно, що будівництво нових золівдвалів дуже важке, а проблема утилізації золошлаків постала дуже гостро. Причому її необхідно розглядати нерозривно в залежності від проблеми утилізації відходів гірського виробництва і реструктуризації вугільної промисловості.

Ця проблема вирішується шляхом поховання відходів у виробленому просторі діючих і вугільних шахт, що закриваються. Розробка технології розміщення відходів ТЕС виконувалася з урахуванням вітчизняного і закордонного досвіду ведення закладних робіт. Дослідження показали, що найбільш доцільне нагнітання золошлакових відходів у завалений простір очисних вибоїв у вигляді концентрованих гідросумішей, здатних стверджуватись при віддачі вільної вологи заваленим породам і створювати умови для формування штучного золотородного масиву високої несучої здатності. Проведені теоретичні й експериментальні дослідження дозволили розробити на базі золи віднесення і золошлаків Кураховської ТЕС ряд закладних сумішей, що задовольняють вимогам гідравлічної закладки як призабойної зони виробок, що відпрацьовується, так і ліквідованої виробки. Нижче приведені основні рецептури закладних сумішей:

Склад I. На базі золи віднесення: зола віднесення – 970 кг, вода – 560 кг.

Суміш має параметри:

- щільність – 1530 кг/м<sup>3</sup>;
- об'ємна концентрація твердого – 46%;
- швидкість седиментації – 0,0144 м/с.

Склад II. На базі золошлакової суміші:

- зола – 200 кг;
- золошлаки – 770 кг;
- вода – 560 кг.

При тій же щільності суміш має швидкість седиментації 0,019 м/с.

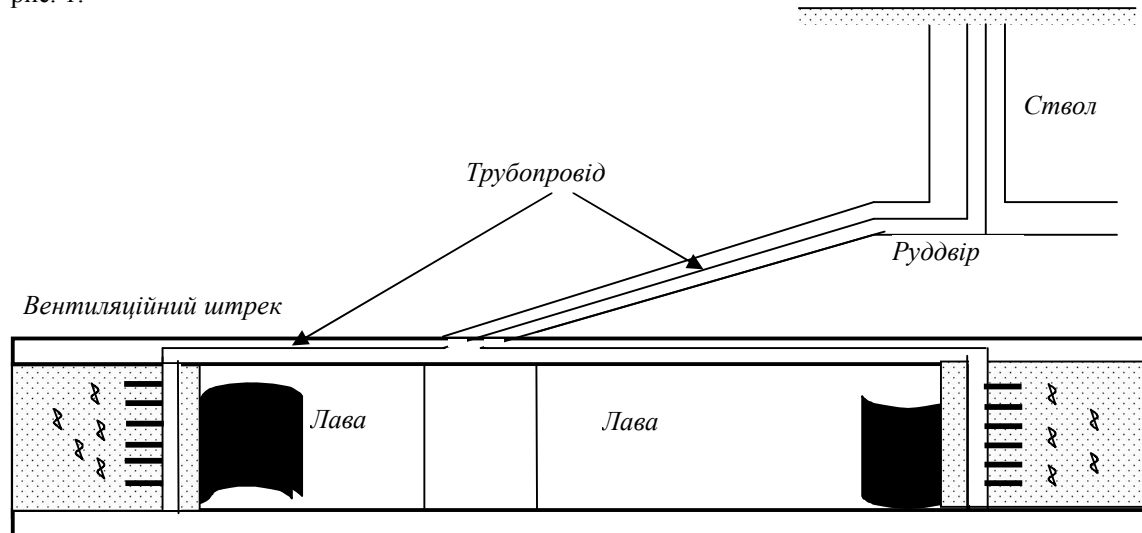
Склад III. На базі золошлакової суміші з добавкою КМЦ:

- зола – 200 кг;
- золошлаки – 770 кг;
- КМЦ – 6 кг;
- вода – 560 кг.

Дана суміш має швидкість седиментації 0,00104 м/с і може нагнітатися в напірному режимі в гірські виробки з малою залишковою пустотністю.

Готування закладної суміші рекомендується робити за технологією ДВАТ "Спецтампонажгеологія" /2/. Для готування доцільно використовувати комплекс на основі 2-х фрезерно-струминних млинів ФСМ-9, що забезпечує продуктивність до 600 м<sup>3</sup>/добу, що досить для проведення закладки в двох вибоях.

Аналіз технологічних схем виїмки вугілля довгими очисними вибоями показує, що, як при стовповій, так і при суцільній системах розробки, є можливість нагнітати гідросуміш у вироблений простір безпосередньо з призабойної зони чи зони підготовчих виробок, що оконтурюють очисний вибій. Приклад схеми доставки закладної суміші у вироблений простір лави з двома забоями приведений на рис. 1.



Відкатний штрєк

Рис. 1. Технологічна схема заповнення діючої гірничої виробки.

При обґрунтуванні обсягів поховання золошлаків розглядалися діюча шахта з двома очисними вибоями, оснащеними комплексами типу КД; добове навантаження на вибої приймалося – 1500 т/добу. За добу обсяг виробленого простору з урахуванням конвергенції покрівлі і підґрунтя виробки та коефіцієнта розпушення порід при обваленні складе приблизно 600 м<sup>3</sup>. При щільності золи 2,2 т/м<sup>3</sup> і необхідній об'ємній концентрації закладної гідросуміші 45%, обсяг відходів ТЕС при похованні в двох очисних вибоях складе 585 т/добу чи більш 210 тис. тон у рік.

Технологічні показники утилізації золошлаків у вироблений простір приведені в табл. 3.

Таблиця 3

**Показники утилізації золошлаків**

| № з/п | Показники  | Одиниця виміру       | Кількість |
|-------|--|----------------------|-----------|
| 1     | 2  | 3                    | 4         |
| 1     | Навантаження на очисний вибій                            | т/добу               | 750       |
| 2     | Кількість одночасно діючих очисних вибоїв                |                      | 2         |
| 3     | Об'єм пустот в виробленому просторі                      | м <sup>3</sup> /добу | 600       |
| 4     | Об'ємна концентрація суміші                              | %                    | 45        |
| 5     | Щільність гідросуміші                                    | кг/м <sup>3</sup>    | 1 530     |
| 6     | Можливий обсяг розміщення золи в технологічному просторі | т/добу               | 585       |
| 7     | Витрата тампонажної гідросуміші                          | м <sup>3</sup> /сут  | 600       |
| 1     | 2  | 3                    | 4         |
| 8     | Тривалість нагнітання гідросуміші в завалений простір    | л/сут                | 15        |
| 9     | Продуктивність обладнання:                               |                      |           |
|       | – по гідросуміші   | м <sup>3</sup> /Г    | 40        |
|       | – по твердому  | т/Г                  | 38...40   |
|       | – витрати технічної води                                 | м <sup>3</sup> /Г    | до 25     |
| 10    | Витрати на утилізацію                                    | грн/т                | 16,0      |

Іншим напрямком утилізації золошлаков ТЕС є заповнення ними виробленого простору шахт, що закриваються.

Поховання золошлакових відходів у технологічному просторі шахт дозволяє більш ефективно вирішувати ряд задач гірського виробництва:

- забезпечити виїмку запасів вугілля під об'єктами, що охороняються;
- поліпшити геомеханічне становище в гірських виробках;
- забезпечити охорону пластових виробок;
- удосконалити системи розробки шарів;
- запобігти ендегенним пожегам;
- запобігти деформації поверхні.

Таким чином виконані розробка й обґрунтування способу утилізації твердих відходів ТЕС у виробленому просторі шахт, що дозволяє одержати значний екологічний ефект в енергетиці й у вугільній промисловості за рахунок підвищення навантаження на очисний вибій і поліпшення геомеханічного становища в гірських виробках.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Уманський Р.З.* Использование подземных пространств для улучшения экологической обстановки в угледобывающих регионах. // Уголь Украины, 1997, –№ 2-3. – С. 58-60.
2. *Кипко Э.Я., Полозов Ю.А., Лушникова О.Ю., Лагунов В.А., Свирицкий Ю.Н.* Комплексный метод тампонажа при строительстве шахт. – М.: Недра, 1984. – С. 280.

ПОЛОЗОВ Юрій Аркадійович – доктор технічних наук, професор, голова правління ДВАТ “Спецтампонажгеологія”; тел. (06431) 2-20-14; факс (06431) 3-15-56; E-mail: [chief@goaostg.lg.ua](mailto:chief@goaostg.lg.ua).

Наукові інтереси:

- тампонаж і закріплення гірських порід;
- ліквідація гірничих виробок;
- екологія довкілля.

ЦАПЛИН Євген Геннадійович – кандидат технічних наук, начальник лабораторії СШБУ ДВАТ “Спецтампонажгеологія”; тел. (06431) 2-20-14; факс (06431) 3-15-56; E-mail: [chief@goaostg.lg.ua](mailto:chief@goaostg.lg.ua).

Наукові інтереси:

- тампонажні розчини;
- технологія тампонажу та закріплення гірських порід;
- екологія довкілля.

ЧЕРНОМОРЧЕНКО Юрій Валентинович – ведучий інженер СШБУ ДВАТ “Спецтампонажгеологія”; тел. (06431) 2-20-14; факс (06431) 3-15-56; E-mail: [chief@goaostg.lg.ua](mailto:chief@goaostg.lg.ua).

Наукові інтереси:

- тампонажні розчини;
- технологія тампонажу та закріплення гірських порід;
- екологія довкілля.

#### **Способ решения экологических проблем в энергетической и угольной промышленности / Ю.А. Полозов, Е.Г.Цаплин, Ю.В. Черноморченко/**

Обоснован и предложен способ утилизации твердых промышленных отходов – золошлаков электростанций путем заполнения горных выработок действующих и закрываемых шахт. Предложены рецептуры закладочных смесей на базе золошлаков Кураховской ТЭС и схема доставки их в выработку.

#### **Way of the decision of environmental problems in the power and coal industry / J.A. Polozov, E.G. Tsaplin, J.V. Chernomorchenko/**

The way of recycling of firm industrial wastes of power stations is proved and offered by filling mines of working and closed shafts. Compounding rockshaft mixes on base wastes of Kurakhovsky SPP and the circuit of their delivery into mine are offered.