



## Сведения о накопленном вреде окружающей среде Золошлаковые отходы

Микросондовый анализ зол и шлаков из отстойников БЦБК показал, что золошлаковые отходы в своем составе отражают особенности технологии сжигания, наличие отбелки целлюлозы. Состав минеральной части отражает состав исходного азейского угля. Золо и шлаки азейских углей не содержат ощутимых количеств тяжелых металлов, что позволяет применять их при дорожном строительстве, домостроении, в сельском хозяйстве.

Шлаки в отходах ТЭЦ представлены Si-Al стеклом, содержащим натрий и железо. Стекло шлака не является сорбентом. Шлак является инертным компонентом золошлаковой смеси.

Зола-унос из азейских углей представляет активную часть промотходов. Как показывают многочисленные анализы, железо в зольных частицах образует собственную фазу примерного состава  $FeO-Fe_2O_3$ . Трехвалентное железо лучший агент по связыванию сероводорода. Пористые глиноземистые частицы могут выступать в роли коагулянта для соосаждения лигнина. Отсутствие в образцах золы значимых значений кальция и магния определяет среду, создаваемую золой из отстойников, как слабощелочную или нейтральную. При перемешивании золы со шлам-лигнином повышения pH не будет, поэтому не будет наблюдаться переход лигнина в раствор.

Исходя из состава золы азейских углей БЦБК не имеют ограничений для применения в качестве наполнителя для дорожных покрытий, в строительстве, изготовлении бетона, утеплителей, аглопоритового гравия.

Образец золы из карт 13 представляет собой летучую золу кремнисто-глиноземистого состава с микровкраплениями кальциевых минералов. В золе встречаются шарики магнетита в золе из карты 14 встречаются участки с пустотелыми глиноземистыми шариками. Зола от сжигания шлам-лигнина контрастно отличается от золы углей ТЭЦ, это остроугольные частицы глиноземистого состава с участками, содержащими хлор и серу. Железо и кальций формируют микрочастицы неправильной формы. Современная зола углей ТЭЦ по облику такая же, как и зола, складированная на золоотстойнике. В золе ТЭЦ кремний – глиноземистые и железистые шарики и остроугольные шлаковые стекла смешанного состава. В карте № 13 преимущественно кремнисто- глиноземистые округлые пористые частицы в карте № 14 полые глиноземистые шарики преобладают.

### Определение микроэлементного состава золы методом ИСП-МС, г/т

| Элемент | Стандартный образец золы ЗУА-1 |               | Зола СЦКК    | Зола БЦБК    |
|---------|--------------------------------|---------------|--------------|--------------|
|         | измеренное                     | аттестованное |              |              |
| Be      | 9,58 ± 0,22                    | 11 ± 2        | 8,34 ± 0,29  | 7,30 ± 0,25  |
| V       | 135,9 ± 3,8                    | 145 ± 15      | 243,3 ± 10,4 | 198,1 ± 8,5  |
| Co      | 23,51 ± 0,55                   | 25 ± 4        | 52,21 ± 1,85 | 34,69 ± 1,23 |
| Cu      | 139,2 ± 2,3                    | 176 ± 18      | 268,6 ± 6,7  | 143,0 ± 3,6  |
| Zn      | 78,8 ± 1,3                     | 77 ± 13       | 119,8 ± 3,1  | 74,2 ± 1,9   |
| Ga      | 23,96 ± 0,30                   | (21)          | 29,40 ± 0,56 | 15,60 ± 0,30 |
| Ge      | 3,14 ± 0,08                    | (2,7)         | 5,87 ± 0,23  | 7,94 ± 0,31  |

| Элемент | Стандартный образец золы ЗУА-1 |               | Зола СЦКК       | Зола БЦБК       |
|---------|--------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|         | измеренное                     | аттестованное |                 |                 |
| As      | 93,8 ± 5,4                     |               | 87,9 ± 7,7      | 94,4 ± 8,3      |
| Rb      | 17,13 ± 1,16                   | 22 ± 3        | 29,19 ± 3,02    | 28,80 ± 2,98    |
| Sr      | 395,5 ± 5,1                    | 403 ± 33      | 376,8 ± 7,4     | 885,0 ± 17,5    |
| Y       | 77,38 ± 1,79                   | 87 ± 17       | 109,11 ± 3,85   | 97,04 ± 3,42    |
| Zr      | 372,4 ± 4,3                    | 330 ± 20      | 350,7 ± 6,2     | 509,9 ± 8,9     |
| Nb      | 38,58 ± 0,68                   | 34 ± 6        | 24,81 ± 0,97    | 21,45 ± 0,58    |
| Mo      | 6,80 ± 0,10                    | 7,4 ± 1,3     | 4,71 ± 0,11     | 6,46 ± 0,15     |
| Pd      | 10,291 ± 0,489                 |               | 9,649 ± 0,700   | 12,674 ± 0,919  |
| Ag      | 1,02 ± 0,02                    | (0,15)        | 0,96 ± 0,03     | 0,70 ± 0,02     |
| Cd      | 0,37 ± 0,03                    |               | 0,48 ± 0,07     | 0,52 ± 0,07     |
| Sn      | 9,77 ± 0,15                    | 11 ± 2        | 6,97 ± 0,16     | 4,09 ± 0,10     |
| Cs      | 2,89 ± 0,58                    | (3,3)         | 3,84 ± 1,17     | 3,97 ± 1,21     |
| Ba      | 267 ± 4                        | 280 ± 40      | 405 ± 9         | 457 ± 11        |
| La      | 56,19 ± 1,17                   | 70 ± 10       | 92,60 ± 2,95    | 94,32 ± 3,01    |
| Ce      | 130,559 ± 2,527                | 138 ± 25      | 203,370 ± 6,013 | 207,307 ± 6,130 |
| Pr      | 15,479 ± 0,199                 |               | 24,408 ± 0,478  | 23,750 ± 0,465  |
| Nd      | 62,88 ± 0,84                   |               | 101,66 ± 2,07   | 98,64 ± 2,01    |
| Sm      | 14,71 ± 0,14                   | (15)          | 22,58 ± 0,34    | 20,92 ± 0,32    |
| Eu      | 1,827 ± 0,030                  | (2,6)         | 4,609 ± 0,116   | 3,874 ± 0,097   |
| Gd      | 14,552 ± 0,174                 |               | 22,815 ± 0,415  | 20,717 ± 0,379  |
| Tb      | 2,572 ± 0,034                  |               | 3,872 ± 0,078   | 3,379 ± 0,068   |
| Dy      | 16,126 ± 0,171                 |               | 23,358 ± 0,378  | 20,578 ± 0,333  |
| Ho      | 3,143 ± 0,020                  |               | 4,505 ± 0,045   | 3,924 ± 0,039   |
| Er      | 9,766 ± 0,127                  |               | 13,210 ± 0,263  | 11,716 ± 0,233  |
| Tm      | 1,365 ± 0,013                  |               | 1,773 ± 0,025   | 1,582 ± 0,023   |
| Yb      | 9,892 ± 0,097                  |               | 12,148 ± 0,183  | 10,913 ± 0,164  |
| Lu      | 1,427 ± 0,027                  |               | 1,742 ± 0,050   | 1,612 ± 0,046   |
| Hf      | 13,96 ± 0,26                   | (13)          | 12,09 ± 0,34    | 16,41 ± 0,46    |
| Ta      | 5,14 ± 0,07                    |               | 2,42 ± 0,05     | 2,13 ± 0,04     |
| Pt      | 0,100 ± 0,008                  |               | 0,079 ± 0,009   | 0,130 ± 0,016   |
| Tl      | 0,230 ± 0,015                  |               | 0,432 ± 0,043   | 0,196 ± 0,020   |
| Pb      | 34,41 ± 0,47                   | 35 ± 6        | 34,84 ± 0,73    | 22,05 ± 0,46    |
| Th      | 49,032 ± 1,069                 | (45)          | 42,137 ± 1,403  | 45,023 ± 1,499  |
| U       | 16,805 ± 0,242                 | (15)          | 13,010 ± 0,286  | 14,899 ± 0,327  |

**Примечание.** ЗУА-1 - стандартный образец состава золы бурого угля Азея. Значения в скобках даны как ориентировочные

В золе хлор и натрий присутствуют в виде хлористого натрия. Основной состав образца: кремнистые и ферритовые микрочастицы. Калий фиксируется в краевых участках Са-Аl соединений. Фосфор обнаруживается в виде отдельных мелких частиц.

Крупные частицы шлака преобладают над шариками летучей золы. Шлак образует почти мономинеральные кварцевые стекла. Алюминий концентрируется в алюминатах, калий в обособленных участках стекла, кальций в виде маленьких шариков среди глиноземистых частиц. В связи с хрупкостью частиц размер их различается в 50-100 раз. Среди шлака отмечаются остроугольные частицы несгоревшего угля. Среди кремнистых частиц отмечаются участки ферритов. В стекловидных частицах шлака присутствует калий и алюминий.

Характерно для летучих зол БЦБК сочетание разноразмерных округлых частиц. Более мелкие частицы объединены скорлупоподобной фазой. Фаза эта имеет преимущественно глиноземистый состав. Марганец, калий, кальций образуют в золе собственные микрофазы. Железо в виде разноразмерных округлых частиц формирует магнетитовую минеральную фазу. На фоне равномерных по составу стекол отмечены мелкие округлые частицы железа. В отличие от стекол, шлака с равномерным, усредненным составом в летучей золе

формируются частицы, близкие к мономинеральным техногенным образованиям.

Калий образует собственную фазу, в виде мелких частиц кремнистых соединений, алюминий и кальций входят в состав стекловидной фазы шлака.

Стекловидные частицы шлака имеют усредненный состав, соответствующий химическому составу минеральной части азейского угля. Шарики - это преимущественно частицы магнетита с «нашлепками» кальциевых и глиноземных образований. Кремний, алюминий и кальций в отличие от шлака формирует собственные минеральные образования в отличие от стекол, шлака с равномерным, усредненным составом в летучей золе формируются частицы, близкие к мономинеральным техногенным образованиям.

В мелких частицах золы БЦБК встречаются неправильной формы образования кальция, автономные от находящихся здесь минеральных ассоциаций типа ферритов и алюминатов.

В участках шламонакопителя, где зольная пульпа намывалась на шлам-лигнин, в электронном микроскопе наблюдалась смесь волокон лигнина с частицами шлака и крупными шариками магнетита. Последний на своей поверхности содержал мелкие новообразования. Чаще всего это NaCl.

В мелких частицах золы БЦБК встречаются неправильной формы образования кальция, автономные от находящихся здесь минеральных ассоциаций типа ферритов и алюминатов.