

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016»** атты  
XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»**

PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір  
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2016»  
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2016»**

**2016 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**F 96**

**F96** «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – .... б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-764-4**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**ISBN 978-9965-31-764-4**

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2016

## ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ЕсенбаевБауыржанШайдоллаулы

[Burzh93.93@mail.ru](mailto:Burzh93.93@mail.ru)

Магистрант Евразийского Национального университета имени Л. Н. Гумилева  
группы ПСМИК – 22

Научный руководитель: СабитовЕрланЕнжилович

Утилизация золошлаковых отходов теплоэлектростанций актуальна и занимает первоочередное место среди перспективных проблем во многих странах мира. В данное время отходы теплоэлектростанций лишь на 10—15 % используются в разных отраслях производства, но потенциал их использования намного шире. Следовательно, эти отходы нуждаются в комплексной переработке.

В последнее время наиболее актуальны вопросы, связанные с улучшением экологической ситуации не только в Казахстане, но и за ее пределами, имеют техногенный характер. За последние 50—60 лет работы ТЭС в Казахстане и мире образовалось огромное количество золошлаковых отходов (рис. 1), которые требуют пристального внимания с целью утилизации или переработки для улучшения экологической ситуации в стране и решения производственных проблем с получением определенного вида сырья и материалов.

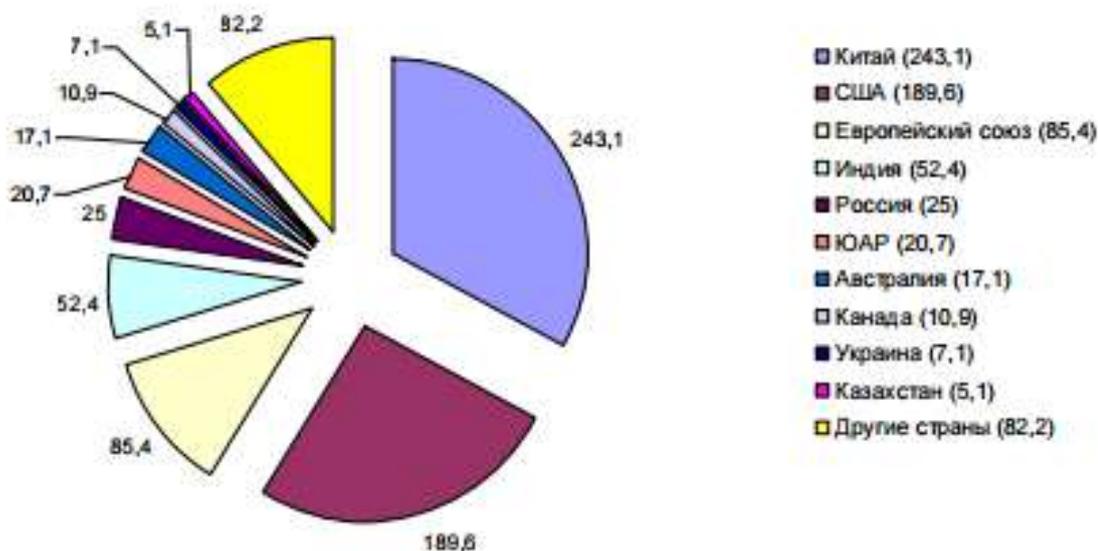


Рисунок 1: Производство золошлаковых отходов мире в млн. т. за 2014 год

В зольных отходах сконцентрировано большое количество соединений железа, алюминия, хрома, никеля, марганца, редких и рассеянных элементов: ванадия, германия, галлия. Согласно литературным данным при сжигании каменного угля на электростанциях вместе с золой выбрасывается больше металлов, чем их добывается в природе [3].

О необходимости использования зольных отходов опубликовано много работ, большинство из которых посвящено применению их в строительной индустрии. Очень мало работ рассматривает вопросы извлечения ценных микроэлементов [2].

Химический анализ золошлаковых отходов показывает, что большая часть состоит из оксидов железа, кремния и алюминия.

Таблица 1.

Содержание элементов в золошлаковых отходах

№	Наименование компонента	Содержание, %	Содержание, г/кг (золошлаковых отходов)
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.37	53.7
2	SiO <sub>2</sub>	37.34	373.4
3	CaO	2.41	24.1
4	TiO <sub>2</sub>	1.76	17.6
5	MnO	0.57	5.7
6	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	49.16	491.6
7	CoO	0.79	7.9
8	Rb <sub>2</sub> O	0.42	4.2
9	SrO	1.30	13
10	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	1.3
11	ZrO <sub>2</sub>	0.55	5.5
12	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.053	0.53
13	SnO	0.10	1

Важно отметить, что содержание железа в магнитном концентрате (табл. 2) значительно выше, чем в добываемой природной руде [1, с. 118.].

Таблица 2.

Содержание некоторых элементов в магнитном концентрате

№	Наименование компонента	Содержание, %	Содержание, г/кг (магнитного концентрата)
1	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	99,16	991,60
2	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,17	1,70
3	MnO	0,34	3,40
4	VO <sub>2</sub>	0,33	3,30

С помощью магнитной сепарацией можно извлечь из золошлаковых отходов ТЭС тысячи тонн железного концентрата для металлургической промышленности. Стоимость магнитного концентрата, полученного из золошлаковых отходов ТЭС методом магнитной сепарации, значительно ниже рудного концентрата, полученного из природного сырья, что положительно скажется на упрощении технологии их получения в производстве, снижении энергозатрат и увеличении использования в металлургической и химической промышленности.

Прежде всего золошлаковые отходы служат заменой песка, применяемого в качестве заполнителя бетонов и строительных растворов. При достаточно высоком содержании извести их можно использовать вместо цемента. По масштабам возможного применения бетоны — главное направление, которое может решить проблему ликвидации золоотвалов путем их полной утилизации. Также их можно использовать в качестве заполнителей при производстве «легких» бетонов, а также для тепло- и звукоизоляции.

Строительные материалы — наиболее очевидное, но далеко не единственное направление в утилизации золоотвалов. Зола и шлак могут стать ценным источником металлов. Металлы находятся в угле в составе различных минералов и металлоорганических соединений. При сжигании углей значительная их часть переходит в золу.

Железо в углях содержится главным образом в составе минералов пирита ( $\text{FeS}_2$ ) и сидерита ( $\text{FeCO}_3$ ), при этом также значительная часть может встречаться в форме железоорганических соединений.

В процессе сжигания углей, при довольно высокой температуре порядка  $1500\text{ }^\circ\text{C}$ , происходит преобразование всех присутствующих соединений в минерал магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Находясь в расплавленном, распыленном и взвешенном в струе дымовых газов состоянии, капли магнетита приобретают форму шариков. Возможные направления использования магнетитовых микрошариков — производство красителей, наполнитель бетонов, способных экранировать электромагнитные излучения, порошковая металлургия, природно-легированные концентраты железной руды [1, с. 108; 5].

При дефиците воздуха и наличии несгоревших частиц угля в расплавленном шлаке образуется ферросилиций — сплав железа с кремнием. Соотношение между Fe и Si непостоянно, и поэтому химическая формула соединения записывается обычно  $\text{Fe}_x\text{Si}_y$ . Это сильный ферромагнетик.

Самые оригинальные и, пожалуй, самые ценные компоненты золы — алюмосиликатные полые микросферы (АСПМ). Представляют собой полые, почти идеальной формы силикатные шарики с гладкой поверхностью. Их содержание в золошлаковых отходах составляет обычно десятые доли процента, тем не менее их «производство» на крупных теплоэлектростанциях Казахстана может достигать нескольких тысяч тонн в год.

Золошлаки, которые образуются при сжигания угля на ТЭС, являются многотоннажными отходами. Для их транспортировки применяются системы гидрозолоудаления. При этом большая часть золошлаков транспортируется в виде пульпы низкой концентрации для размещения в гидрозолоотвалах, которые являются одним из главных источников загрязнения окружающей среды при производстве электрической энергии [4, с. 36].

Средний возраст казахстанских ТЭС 45—50 лет, ведь их основное строительство происходило еще в 60—70 гг. прошлого века, поэтому за это время накопление твердых отходов (шлака и золы) достигло огромных размеров — 359 млн. т, что в свою очередь нуждается в значительных земельных площадях для их хранения. Это приводит к нарушению экологической ситуации в регионах и в стране в целом. На данное время в Казахстане нет комплексной переработки золошлаковых отходов, лишь незначительное их количество (10—15 %) используется в строительной отрасли как компонент при производстве кирпича и дорожного покрытия. Но потенциал золошлаковых отходов намного больше, это предопределено наличием большого количества ценных компонентов, которые содержат шлаки ТЭС (титан, марганец, кобальт, стронций, рубидий, иттрий, ванадий, железо, кремний и др.).

При этом их использование в качестве оксидов внесет огромный вклад в производство промышленной продукции и материалов общего и индивидуального значения, а именно оксиды:

Диоксид титана можно применять в производстве лакокрасочных материалов, в частности, титановых белил, производстве пластмасс и ламинированной бумаги. Диоксид титана может быть использован в производстве резиновых изделий, стекольном производстве (термостойкое и оптическое стекло), как огнеупор (обмазка сварочных электродов и покрытий литейных форм).

Диоксид марганца применяется как катализатор при дегидрогенизации пиперидина, для десульфуризации металлов, компонент многих керамических материалов.

Оксид кобальта находит применение при изготовлении синих эмалей, для окраски в синий цвет расплавленного стекла, а также в производстве различных солей кобальта, красителей, керамики и керамической глазури, окислителя и катализатора.

Оксид стронция в основном применяется как компонент оксидных катодов вакуумных электронных приборов, стекла кинескопов цветных телевизоров (поглощает рентгеновское

излучение), эмалей и глазурей, высокотемпературных сверхпроводников, пиротехнических составов.

Оксид иттрия широко используется в керамической промышленности. Одной из наиболее важных и ответственных областей применения оксида иттрия в качестве жаропрочного огнеупорного материала является производство наиболее долговечных и качественных сталеразливочных стаканов (устройство для дозированного выпуска жидкой стали).

**Вывод:** таким образом, разнообразие методов применения как чистых золошлаковых отходов, так и соединений ценных элементов, которые в них содержатся, позволяет надеяться на последующее перспективное извлечение ванадия, титана, кобальта, стронция, марганца, иттрия, ниобия и других цветных и редких элементов.

#### **Список использованных источников**

1. Кизильштейн Л.Я. Компоненты зол и шлаков ТЭС. / Л.Я. Кизильштейн, Н.В. Дубов, А.Л. Шпицглюз. — М.: Энерго-атомиздат, 1995. — 176 с.
2. Ксинтарис В.Н. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. / В.Н. Ксинтарис, Е.А. Рекитар. — М.: Экономика, 1983. — 167 с.
3. Соловьёв Л.П. Утилизация зольных отходов тепловых электростанций / Л.П. Соловьёв, В.А. Пронин // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 3. — С. 40—42.
4. Федоров С.А. Экология энергетики. / С.А. Федоров. — Дубна: Междунар. ун-т. природы, общества и человека, 2003. — 127 с.
5. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твёрдых горючих ископаемых. / М.Я. Шпирт. — М.: Недра, 1986. — 255 с.

УДК 69.059.3

### **РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ**

**Жакасов Есет Кобландыевич, Цыгулёв Денис Владимирович**

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Одним из направлений развития современного строительства является внедрение эффективных видов строительных конструкций и разработка достоверных методов их расчета. Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном, являются прогрессивными и экономичными. Специфика работы бетона в стальной трубе позволяет увеличить его прочность на осевое сжатие до 80% при круглых и до 45% при прямоугольных поперечных сечениях за счет явления трехосного сжатия в обойме и, следовательно, увеличить несущую способность конструкции в целом. Бетонное ядро повышает местную устойчивость стенок трубы и сопротивляемость стальной оболочки вмятию. Трубобетонные конструкции, по сравнению со стальными, обладают более высокой огнестойкостью и коррозионной стойкостью.

Область применения трубобетонных конструкций обширна. Они с успехом используются в промышленном и гражданском строительстве, в мостостроении, для опор линий электропередачи, в машиностроении, как в странах СНГ, так и за рубежом. Несмотря на широкое применение, до сих пор не разработаны нормы их проектирования и расчета, существуют только общие рекомендации, предложенные ведущими специалистами в этой области.

В последнее время в практике строительства наряду с трубобетонными конструкциями круглого сечения стали широко применяться трубобетонные элементы