



**ФГБОУ ВО «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**

ФИЛИАЛ КУЗГТУ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

Переработка золошлаковых материалов в инновационную продукцию

КУЗБАСС
время быть первыми

**Доцент кафедры экономики и управления
филиала КузГТУ в г. Новокузнецке,
кандидат технических наук,
Салихов Валерий Альбертович**



Золошлаковые материалы

Ежегодный выход отходов ТЭЦ в России – более 30 млн. тонн,
В Кузбассе 15 млн. т, из них 3 млн. т – ЗШО, 12 млн. т – шлаки
Металлургических предприятий

большая часть
отправляется в
золоотвалы

Количество накопленных золошлаковых отходов в РФ – более 1,5 млрд.
т, с учетом шлаков металлургических предприятий – более 2 млрд. т,
В Кузбассе – 100 млн. т ЗШО, шлаки металлургии – 0,5 млрд. т

60% золошлаков накоплено в
Европейской части России и на
Урале

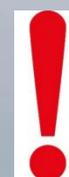
Площадь земель, занимаемых золоотвалами – свыше 22 тыс. га

Хранение 1 тонны золошлаков – 400-700 руб.
Использование ЗШО на 15 – 30 % снижает
себестоимость стройматериалов

5-7% себестоимости производства
электроэнергии и тепла ТЭС



Сертифицированные ЗШО – золошлаковые материалы





Группы металлургических шлаков

Основные шлаки



Шлаки, состоящие из оксидов железа, магния, кальция

Промежуточные шлаки

Кислые шлаки



Шлаки, состоящие из оксидов кремния и алюминия



Основные направления переработки золошлаковых материалов





Рециклинг золошлаковых отходов в мире и РФ

- ✓ В 1930 г. профессор Р.Е. Девис предложил использовать золы уноса для производства бетона.
- ✓ Ежегодно в Европейском Союзе (ЕС) образуется 60 млн. т ЗШО – уровень рециклинга – 70 – 100%
- ✓ Крупнейшая компания BAU Минерал (Германия) напрямую интегрирована с энергосистемой страны – использование отходов тепловой энергетики в строительной промышленности
- ✓ Скандинавские страны – рециклинг золошлаковых отходов 100 %
- ✓ Япония – рециклинг золошлаковых отходов 100 %. Япония единственная страна которая экспортирует золошлаковые материалы – сертифицированные ЗШО
- ✓ США, Польша и Китай – рециклинг золошлаковых отходов – до 70 %
- ✓ Индия – рециклинг золошлаковых отходов увеличился с 30 до 53 %
- ✓ Российская Федерация – рециклинг золошлаковых отходов – 10 %



Опыт использования золошлаковых материалов в РФ



Построено более 300 км дорог
(Москва- Серпухов, Москва- Рига и др.)



Производство ячеистых бетонов



Получение германия.
Экспериментальное
использование дожига шлаков
в кипящем слое.



Производство золосиликатного
кирпича.
Производство строительных
материалов.



Производство газобетонных
блоков.
Устройство оснований
городских дорог и
внутриквартальных площадок



Направления использования золошлаковых отходов ТЭЦ

Сырьевые ресурсы

Добавки и наполнители при производстве широкого спектра строительных материалов (цемент, бетон, кирпич)

Грунты и искусственные сыпучие инертные материалы

Рекультивация нарушенных земель

Строительство автомобильных дорог

Планировка территорий

Глубокая переработка ЗШО позволяет получать **глинозем, кремнезем, концентрат железа, редкоземельные металлы**. Также ЗШО можно использовать при производстве удобрений для сельского хозяйства



Направления работы Филиала КузГТУ в г. Новокузнецке

Изготовление аглопорита

- это искусственный пористый наполнитель, получаемый спеканием при обжиге подготовленных гранул песчано-глинистых пород, других алюмосиликатных материалов, а также отходов от добычи, переработки и сжигания ископаемого твердого топлива (зола тепловых электростанций, отходы добычи и обогащения угля)

Разделение золошлаковых материалов

Разделение золошлаковых материалов на составные минеральные группы и выделением их концентратов



Направления работы Филиала КузГТУ в г. Новокузнецке

**Новый проект
переработки
золошлаковых
материалов**

**Разработка технологии переработки
золошлаковых материалов ТЭЦ и ГРЭС с
использованием автотермического метода для
получения аглопоритовых материалов
(аглощебень, аглопесок и др.)**



Разработка технологии переработки золошлаковых отходов ТЭЦ и ГРЭС с использованием автотермического метода для получения аглопоритовых материалов

Содержание метода

Суть решения заключается в использовании метода декарбонизации специально подготовленной шихты из промышленных отходов с применением фильтрационного сжигания углеродосодержащих соединений на основе автотермического процесса, реализуемого при агломерации

Зажигание верхнего слоя шихты

*! Без
дополнительного
привода
тепловой энергии*

Горение углеродных соединений нижележащих слоев шихты

*! Подвод нагретого воздуха –
через горячие вышележащие
слои материала*

Температура в зоне горения достигает 1250 – 1450 градусов Цельсия



происходит процесс агломерации (спекания) окружающих безуглероженных минералов и их соединений



Разработка технологии переработки золошлаковых отходов ТЭЦ и ГРЭС с использованием автотермического метода для получения аглопоритовых материалов

! Технология обеспечивает высокую экономичность процесса !



использование тепла отходящих газов и значительной части тепла готового продукта
(для нагрева поступающего воздуха с одновременным охлаждением агломерационного продукта)

**Определение оптимального
состава шихты и
технологических параметров
процесса декарбонизации**



- ✓ результатов исследований:
- ✓ химического и минералогического составов;
- ✓ физических свойств золошлаковых отходов угольных ТЭЦ и ГРЭС,
- ✓ вскрышных пород угольных карьеров, вмещающих породы шахт, породы и ТДОУ обогатительных фабрик

с использованием термодинамического анализа



Технологическая схема переработки золошлаковых отходов, предлагаемая Филиалом КузГТУ в г. Новокузнецке





Состав золошлаковых отходов (химический состав, %)

Оксид кремния	47,85-64,3
Оксид алюминия	16-29,0
Оксид железа трехвалентного	5,1-12,6
Оксид железа двухвалентного	0,8-1,5
Оксид титана	0,6-1,21
Оксид кальция	1,6-7,3
Оксид магния	0,4-2,8
Оксид калия	0,2-2,3
Оксид натрия	0,2-2,25
Оксид серы четырехвалентной	0,2-0,8
Оксид серы шестивалентной	0,09-1,56
Оксид фосфора	0,06-1,0
Оксид марганца	0,11-0,4
Углерод	12,0-16,0

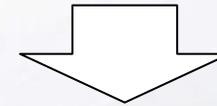




Основания разделения золошлаковых материалов на составные минеральные группы

✓ **Инновационные технологии, в основе которых лежат различия физических свойств минеральных групп**

✓ **Комбинированное влияние на минеральные группы**



Сочетание магнитного и электромагнитного воздействия

Разделение по удельному сопротивлению, реакционным различиям на изменение влажности и ультрафиолетового воздействия

!! Технологии отработаны на угле, ведется работа по переносу основных технологических решений на золошлаковые материалы !!



Актуальность извлечения РЗМ

- Актуальность использования редких металлов определяется на основе анализа состояния минерально-сырьевой базы редких металлов в мире и России, анализа спроса и предложения на эти металлы на внутреннем и мировом рынках
- Обеспечение экономики страны редкими и редкоземельными металлами носит критический характер для национальной безопасности и является важным условием модернизации промышленности. В свою очередь, полноценное внедрение современных технологий, таких как технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику; технологии наноустройств и микросистемной техники; технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения без редких и редкоземельных металлов невозможно.
- Извлечение редких металлов возможно из техногенных отходов. (Li, Cs, Be, Nb, Ta, TR, Zr, Sr) Одним из перспективных направлений является извлечение редких металлов из угольных золошлаковых отвалов энергетических предприятий. Золошлаки являются квазиобогащенными отходами углей. При этом рынок редких металлов составляет более 15 млрд. долл. в год. Основные потребители США, страны Западной Европы, Япония, Южная Корея



Содержание редких и редкоземельных металлов в углях Ленинского района Кузбасса

Гафний	Тантал	Стронций	Висмут	Никель	Ванадий	Вольфрам	Селен	Цезий
1,0	0,3	130	1,3	8,2	18,8	1,4	100	2,6
Мышьяк	Галлий	Германий	Цирконий	Иттрий	Иттербий	Гадолий	Литий	Неодим
2,3	5,3	10,5	100	3	0,5	1	8,6	8,7
Стронций	Церий	Кадмий	Дипрозий	Лантан	Гафний	Титан	Скандий	Лютеций
310	12	35,7	0,9	6,7	3,4	160	2,4	0,14
Цирконий	Рубидий	Европий	Ниобий	Бериллий	Торий	Самарий	Индий	Иридий
46,8	5,29,7	0,5	1,9	0,3	3,7	2,4	0,16	0,017



Цены на цветные и редкие металлы

Металл	Цена	Металл	Цена
Медь	9,5	Свинец	2,2
Никель	20,3	Цинк	3,3
Олово	40,2	Кобальт	60
Ванадий	16	Вольфрам	40
Висмут	8,5	Селен	32
Галлий	205	Бериллий	143
Германий	1300	Кадмий	420
Тантал	270	Ниобий	55
Литий	12	Стронций	130
Титан губка	10	Цирконий губка	25
Скандий	5 738	Рубидий	6 951
Скандий, оксид	984	Гафний	700



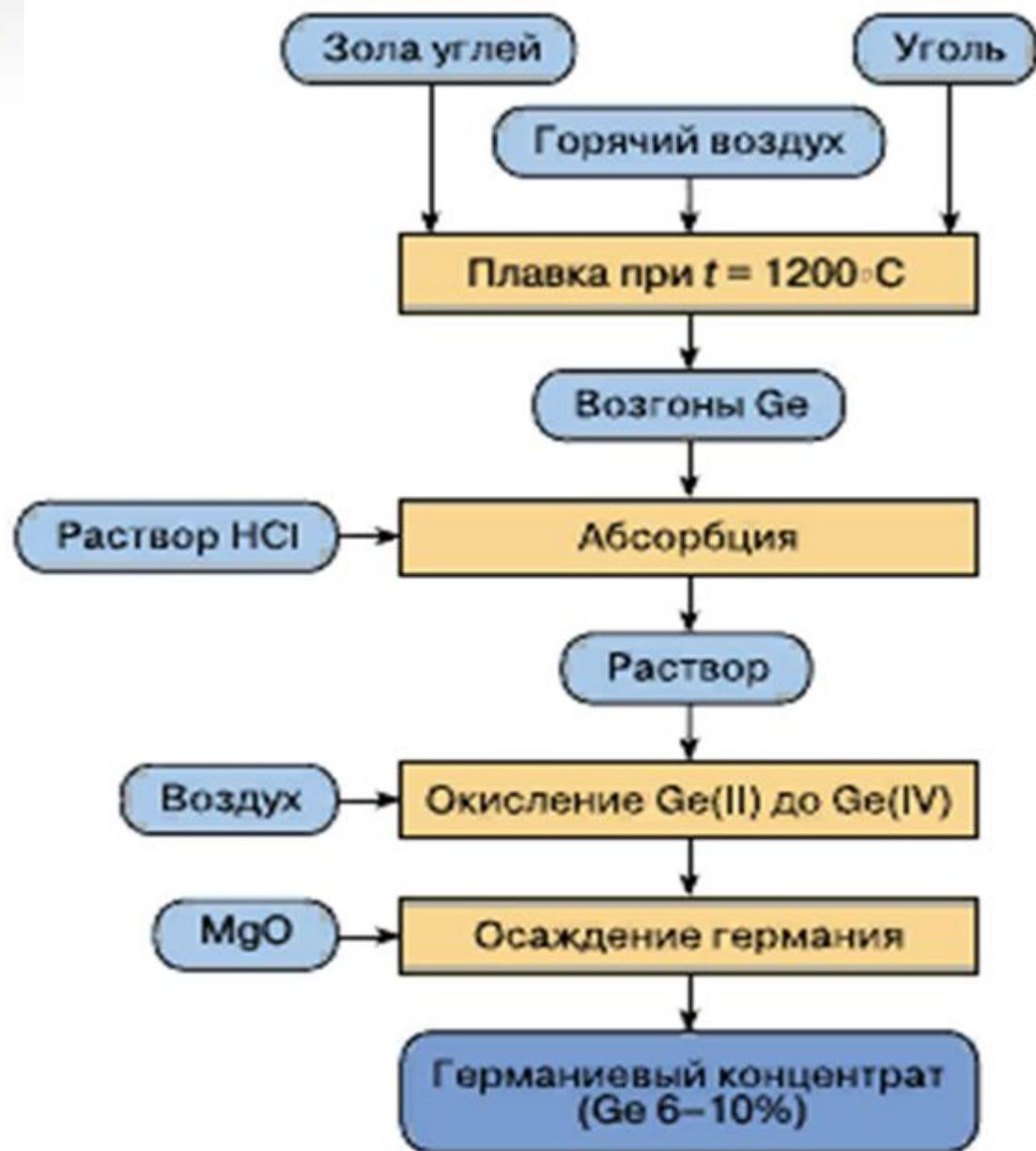
Цены на РЗМ

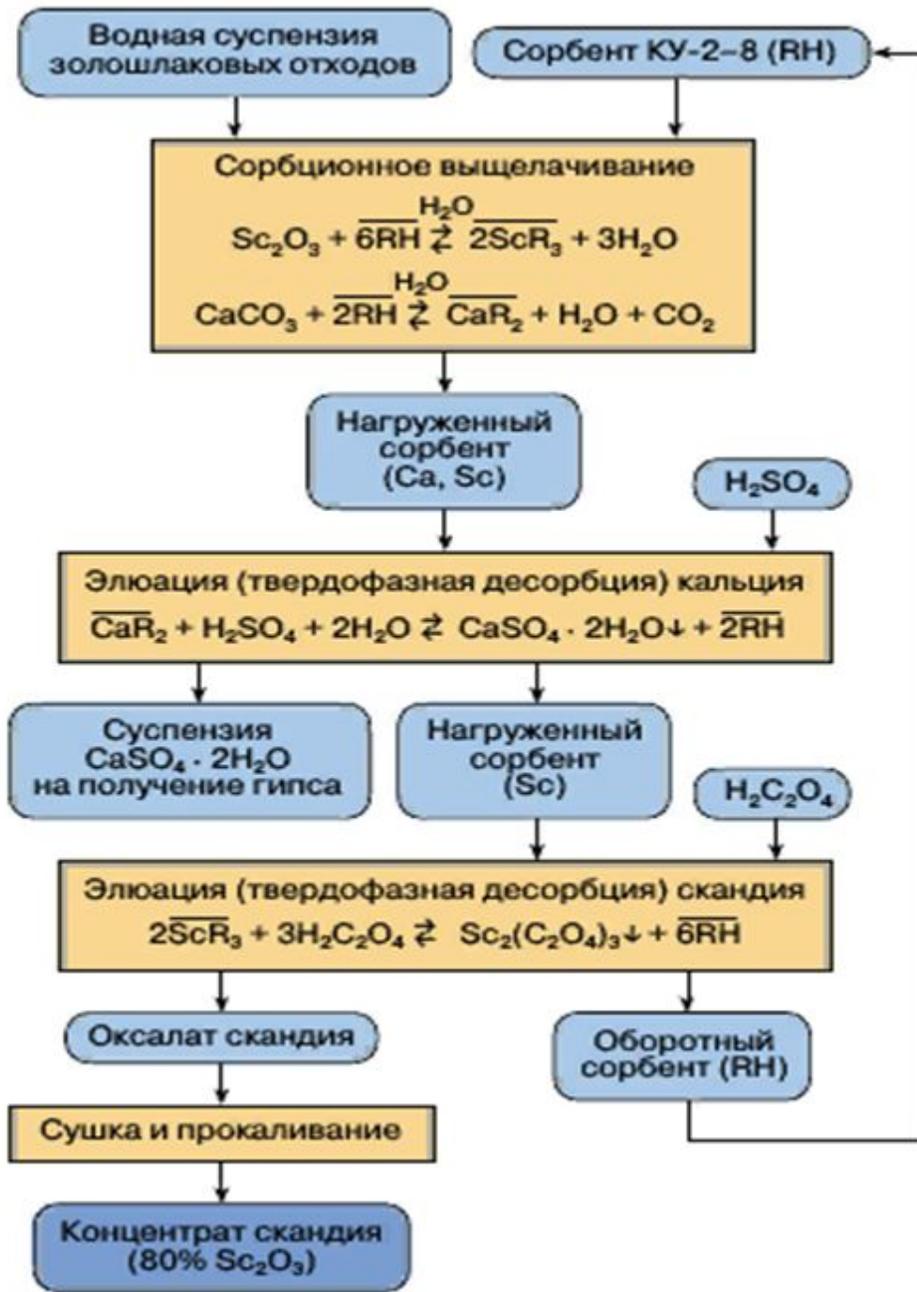
Металл	Цена \$/кг	Металл	Цена \$/кг
Церий	4,2	Самарий	160
Диспрозий	520	Самарий, оксид	18
Европий	287	Тербий	1 800
Европий, оксид	31	Тербий, оксид	804
Эрбий, оксид	24	Иттрий	40
Лантан	4,3	Иттрий, оксид	4
Лантан, оксид	3,3	Иттербий	30
Тулий	2 046	Иттербий, оксид	15
Неодим	140	Празеодим	120
Гольмий	566	Празеодим, оксид	51
Гадолиний	344	Лютеций	6 600
Оксид гадолиния	19,6	Лютеций, оксид	800



Опыт американских ученых

- ✓ Американские ученые взяли несколько образцов угля из пласта Upper Kitanning в США.
- ✓ Пробы угля размельчались и анализировались на наличие РЗМ с помощью атомно-эмиссионной спектроскопии. Затем для извлечения РЗМ образцы были внесены в раствор выщелачивателя сульфата-аммония, с помощью которого удалось извлечь около 89 процентов от общего содержания РЗМ в образцах угля (264 мг/кг).
- ✓ Другие пробы были обработаны ионной жидкостью или глубоким эвтектическим растворителем, в котором растворяются древесные волокна. С помощью рентгеновской дифракции ученые оценили количество извлеченных РЗМ в каждом из трех случаев.
- ✓ Наиболее эффективным был сульфат аммония, с помощью которого удалось извлечь около 89 процентов от общего содержания РЗМ в образцах угля (264 мг/кг).
- ✓ Ученые считают, что именно этот способ может стать потенциально выгодным для промышленного извлечения металлов из угля.







Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»
В Г.НОВОКУЗНЕЦКЕ**

**Спасибо
за внимание!**