A nighttime photograph of an industrial cityscape. In the foreground, there are several large industrial buildings with snow on their roofs. In the middle ground, a city is illuminated with numerous lights, and several tall smokestacks are visible, emitting thick plumes of white smoke that rise into the dark sky. The background shows rolling hills or mountains under a twilight sky.

**Технология получения перспективных бесцементных
стройматериалов из золошлаковых отходов теплоэнергетики и
других промышленных отходов на основе импортоопережающей
платформы разрядноимпульсной активации**

Гаранин Александр,
Генеральный директор
ООО «Инновационные строительные материалы», к.т.н., доцент КриЖТ ИрГУПС

Красноярск, 11.05.2024

ПРОБЛЕМА угольной теплоэнергетики России - золошлакоотвалы с золошлаковыми отходами (ЗШО)



Кол-во угольных электростанций / доля мощности в электроэнергетике	172 ТЭС / 23 %*
Ежегодное сжигание угля	> 123 МЛН ТОНН
Ежегодное образование ЗШО	20...30 МЛН ТОНН
Уже накоплено ЗШО на золошлакоотвалах	≈2 МЛРД ТОНН
Площадь золошлакоотвалов	28 ТЫС ГА**

- негативное влияние на экологию
- изымание территорий из полезного пользования
- занятие дефицитных площадей (в черте городов)
- эксплуатационные затраты



Источники:

* <https://minenergo.gov.ru/>

** Хохлов А., Мельников Ю. Угольная генерация: новые вызовы и возможности. – М.: Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО, 2019

ЗШО угольной теплоэнергетики Красноярского края, Хакасии, Новосибирской области и не только..



  			ЕЖЕГОДНО	
			образование ЗШО	затраты на золошлакоотвалы
Березовская ГРЭС	<div style="background-color: red; color: black; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;"> ≈2 МЛН ТОНН </div>	<div style="background-color: red; color: black; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;"> ... </div>		
Красноярская ГРЭС-2				
Назаровская ГРЭС				
Красноярская ТЭЦ-1				
Красноярская ТЭЦ-2				
Красноярская ТЭЦ-3				
Абаканская ТЭЦ				
Канская ТЭЦ				
Новосибирская ТЭЦ-5				
Ачинский глиноземный комбинат				

ЗШО – не «отходы», а ценный вторичный минеральный ресурс



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 9 июня 2020 г. № 1523-р

МОСКВА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ
Российской Федерации на период до 2035 года



Целевой Ориентир-2035
для угольной теплоэнергетики:

Увеличение доли утилизации ЗШО до 50%



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 15 июня 2022 г. № 1557-р

МОСКВА

КОМПЛЕКСНЫЙ ПЛАН
по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности

Целевой Ориентир для России:

Технологическое лидерство



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

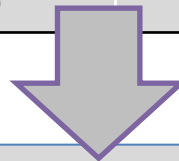
О Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения технологического суверенитета государства в сфере развития критической информационной инфраструктуры Российской Федерации

ЗОЛА БУРОГО УГЛЯ «КАТЭК»

vs

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Химический состав, %				
Элементы	ЗОЛА ТЭС ПОСЛЕ СЖИГАНИЯ			ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ
	Бородинского угля	Назаровского угля	Березовского угля	
CaO	18,0 – 40,0	28,0 – 46,0	34,0 – 60,0	63 – 66
CaO(своб)	0,7 – 13,0	3,2 – 13,0	5,0 – 24,0	
SiO₂	27,0 – 60,0	21,0 – 35,0	13,0 – 45,0	21 – 24
Fe ₂ O ₃	6,0 – 15,7	12,0 – 17,0	5,0 – 13,0	2 – 4
Al ₂ O ₃	1,6 – 12,2	6,0 – 13,0	6,0 – 16,0	4 – 8
MgO	2,3 – 9,3	2,7 – 6,0	5,0 – 10,0	0,5 – 5
K ₂ O	0,1 – 2,6	0,2 – 0,6	0,2 – 1,0	0,4 – 1
Na ₂ O	0,2 – 0,9	0,1 – 0,6	0,1 – 1,1	
SO ₃	0,3 – 5,0	2,3 – 9,0	1,0 – 18,0	1 – 3,5



Высококальцевая ЗОЛА имеет схожий состав с КОММЕРЧЕСКИМ ЦЕМЕНТОМ, но

ПРОБЛЕМЫ

Малоактивная CaO(своб) с оплавленной оболочкой затрудняет контакт с водой и медленный процесс гидратации

«СТЕКЛЯННАЯ ФАЗА» прячет гидравлически активные минералы и окислы

ИННОВАЦИОННОСТЬ ПРОЕКТА: ЭГИ ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ АКТИВАЦИИ ЗОЛЬНОГО РАСТВОРА (ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕСЦЕМЕНТНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО РАСТВОРА)



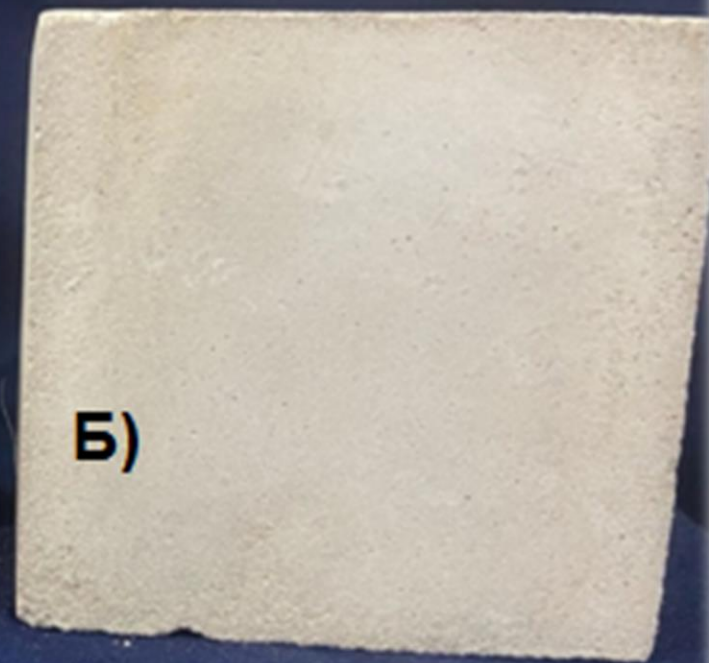
**ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ:
Испытание бесцементных образцов
(на основе золы Красноярской ТЭЦ-2)**

Без нашей технологии



**Образец (А) – потеряна прочность,
образуются трещины, крошится**

С нашей технологией



**Образец (Б) – достигнута высокая прочность
как у тяжелого бетона класса В15**

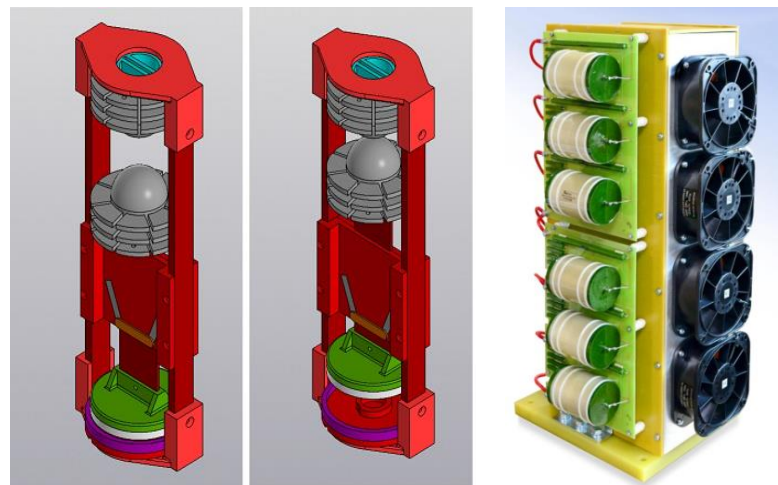
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ АКТИВАЦИИ ЗОЛЬНОГО РАСТВОРА

**ПЕРСПЕКТИВА – качественные бесцементные стройматериалы высокой прочности
(сопоставимой с начальным классом тяжелых бетонов) - из ЗШО**



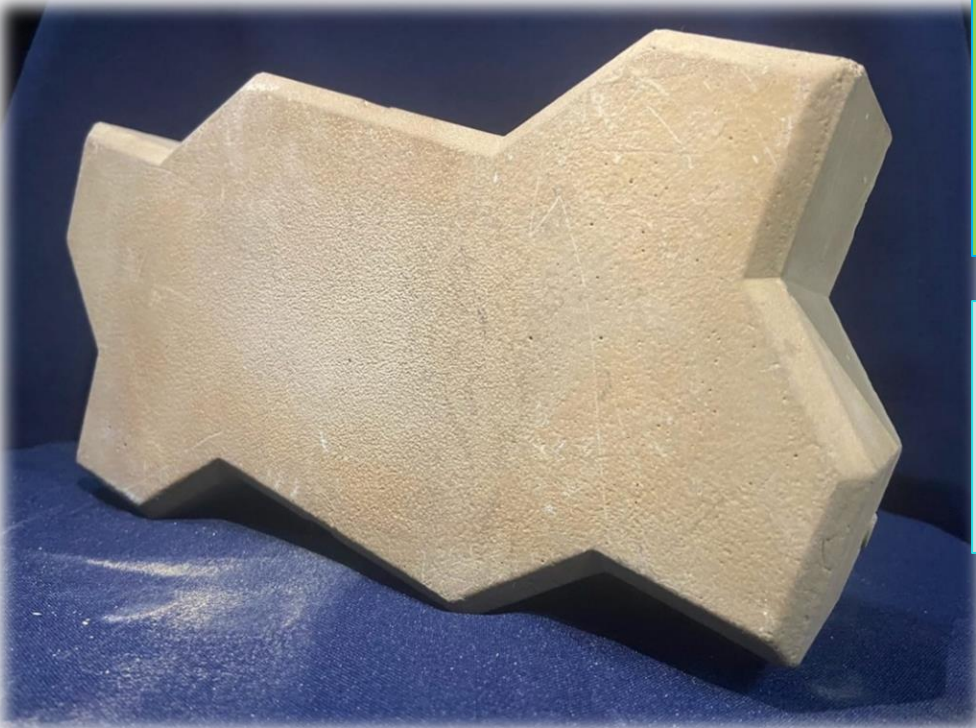
Внешний вид
Генераторного комплекса

**Высокая энергоэффективность
5 кВт·ч/м³ зольного раствора**



инновационные технические решения
Патенты RU 2666225, RU 2770190

Опытный образец с применением нашей технологии



Состав:

100% - техногенные отходы
(ЗШО, нефелиновый шлам);
0% - коммерческого сырья
(нет портландцемента, песка и щебня)

- ✓ прочный
- ✓ экологичный
- ✓ морозостойкий
- ✓ низкая себестоимость

ПЕРСПЕКТИВЫ:

- изделия стеновые для малоэтажного строительства
- строительные смеси для 3D-печати

Команда проекта

Юрьев Анатолий
Главный технолог,
идеолог, изобретатель
(опыт реализации и
внедрения
электроимпульсных
технологий в
промышленности)



Енджиевкая И.Г.
Главный технолог,
Руководитель ИЛ СМиХАВ СФУ,
к.т.н., доцент



**ЮНИ
ПРО**

ПАРТНЕР:
Березовская ГРЭС – филиал
ПАО «Юнипро»

Гаранин Александр –
Руководитель проекта,
патентовед,
к.т.н., доцент
(15 лет опыт
аналитической
деятельности)



Юрьева Дарья
Ведущий конструктор,
сертифицированный
пользователь КОМПАС-3D ,
ведущий менеджер PLM,
ООО «Региональный центр
«АСКОН-Енисей»



Дягель Оксана – экономика,
бизнес-планирование
к.э.н., доцент
(опыт финансовой и
юридической компетенций в
непростых ситуациях)



Патенты, экспертная оценка, публикации в СМИ



Запатентованные решения



Абсолютный Победитель Startup Tour-2023 Сколково



ТОП-50 лучших проектов Всероссийского рейтинга университетских стартапов ТОП-1000



Освещение исследований на телеканале Россия 24



Диплом 18-го Международного фестиваля молодежного научно-технического творчества «ОТ ВИНТА»



Поддержка индустриального партнера ПАО «Юнипро»



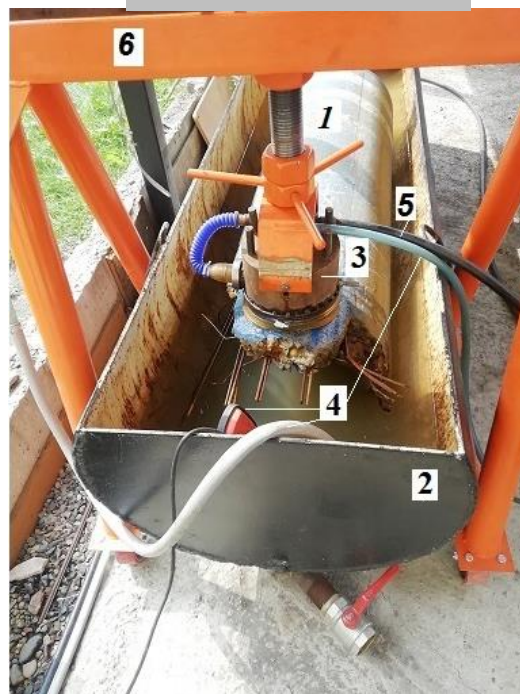
Интервью Сколково

Опыт разработки инноваций – ЭГИ-рециклинг железобетонных отходов в качественное вторсырье

ЖБ отходы



Рециклинг



Качественное вторсырье



Электрогидроимпульсная очистка труб от твердых отложений

Трубопровод осветленной воды,
Красноярская ГРЭС-2

«Занесенная» труба



Труба гидрозолоудаления,
Березовская ГРЭС

Сверхпрочные бетонные отложения



**Эффективное отслоение отложений
до «металла»**



ТОП-3 МИРОВЫХ ЛИДЕРА в различных сферах (благодаря электрогидроимпульсным технологиям)

Компания	Сфера деятельности	Масштабные проекты
 <p>BLUESPARK (Канада)</p>	<p>Реабилитация и стимуляция скважин нефтегазовой отрасли</p>	<p>Международный охват: Канада, США, Нидерланды, Западная Африка, Ближний Восток, Северное море, Азиатско-Тихоокеанский регион</p>
 <p>Bmax (Франция)</p>	<p>Высокоскоростная обработка металлов давлением (электрогидравлическая)</p>	<p>Штамповка маслоотделителя для вертолета Airbus Helicopters X3 (мировой рекорд скорости 472 км/ч)</p>
 <p>SELFRAG WASTE TO VALUE (Швейцария, Германия)</p>	<p>Селективное дробление твердых материалов, переработка несжигаемого шлака для извлечения черных и цветных металлов и минералов (Концепция «Waste to Value» - «Отходы в ценность»)</p>	<p>Первые в мире заводы бытовых отходов с полным циклом утилизации : SAIDEF (2016, Швейцария); CENTRO UNO (2023, Швейцария)</p>