

A nighttime photograph of an industrial cityscape. In the foreground, several large industrial buildings are visible, illuminated by city lights. In the middle ground, a large body of water, possibly a river or lake, reflects the lights. In the background, several tall smokestacks are visible, emitting thick plumes of white smoke that rise into the dark sky. The city lights create a warm, yellowish glow, contrasting with the cool blue tones of the night sky and the smoke. The overall scene depicts a busy industrial environment.

**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
<b>Ежегодное образование ЗШО</b>	<b>20...30 МЛН ТОНН</b>
<b>Уже накоплено ЗШО на золошлакоотвалах</b>	<b>≈2 МЛРД ТОНН</b>
<b>Площадь золошлакоотвалов</b>	<b>28 ТЫС ГА**</b>

- 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



**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**

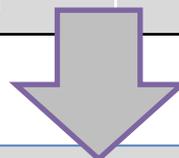
**О Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения технологического суверенитета государства в сфере развития критической информационной инфраструктуры Российской Федерации**

# ЗОЛА БУРОГО УГЛЯ «КАТЭК»

vs

## ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

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



Высококальцевая ЗОЛА имеет схожий состав с КОММЕРЧЕСКИМ ЦЕМЕНТОМ, но

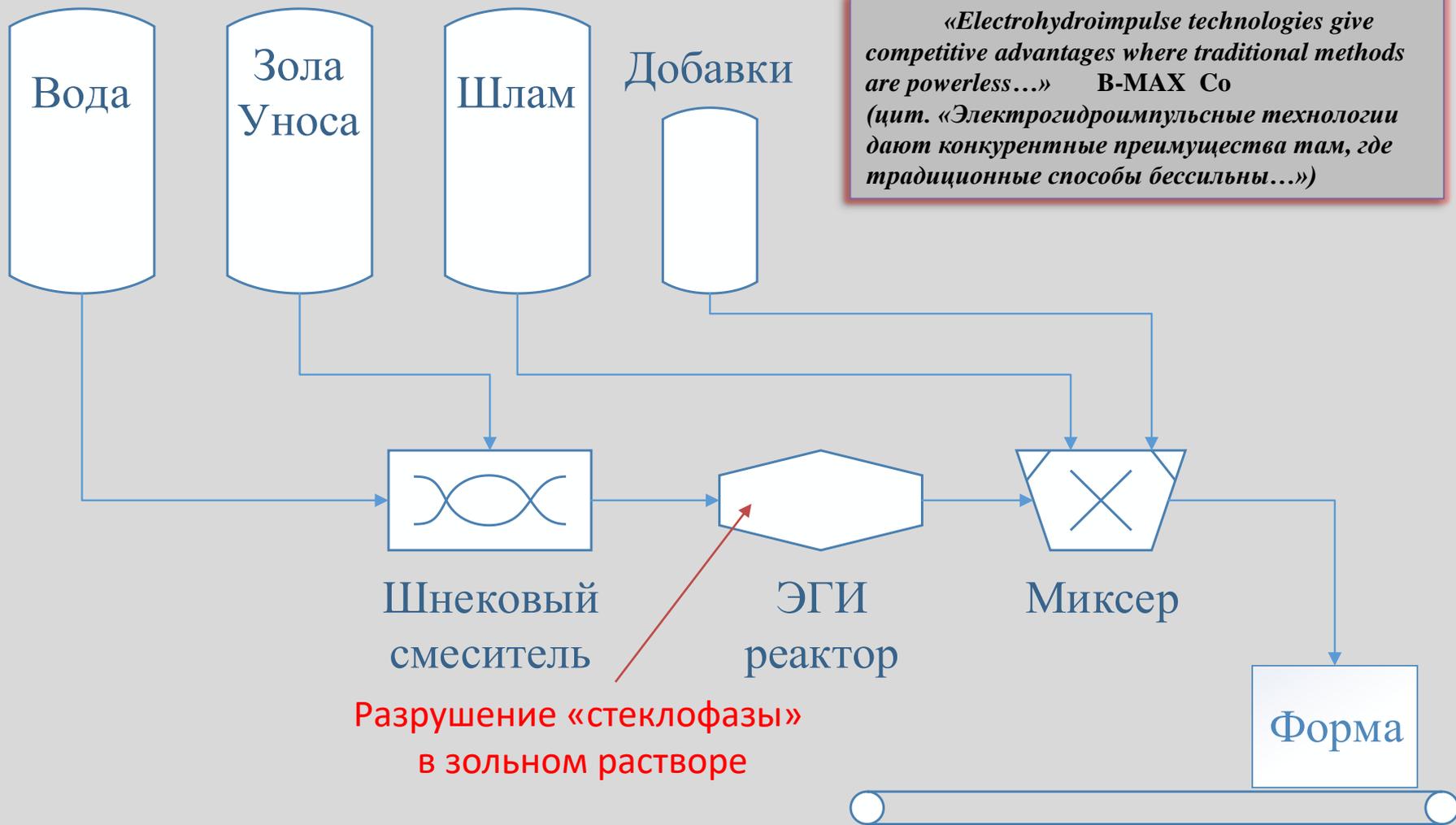
**ПРОБЛЕМЫ**

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)

*«Electrohydroimpulse technologies give competitive advantages where traditional methods are powerless...» В-МАХ Со  
(цит. «Электрогидроимпульсные технологии дают конкурентные преимущества там, где традиционные способы бессильны...»)*



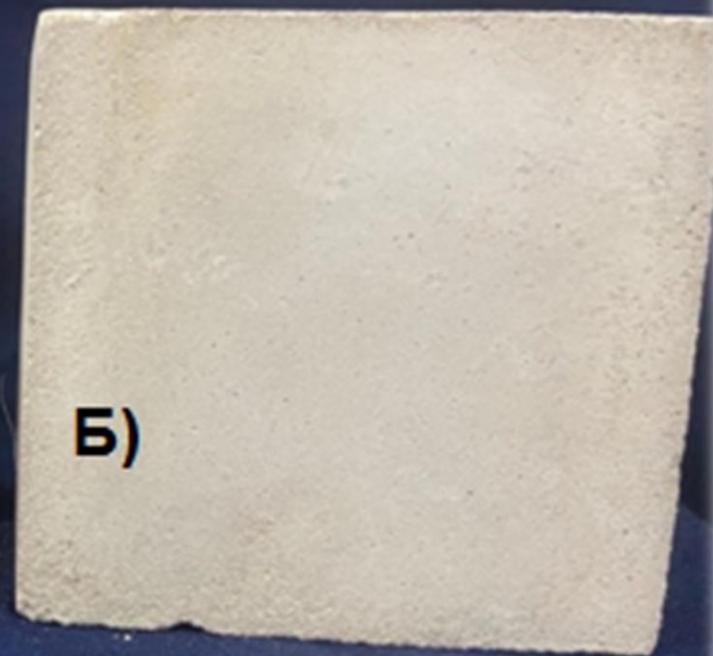
**ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ:  
Испытание бесцементных образцов  
(на основе золы Красноярской ТЭЦ-2)**

**Без нашей технологии**



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

**С нашей технологией**



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

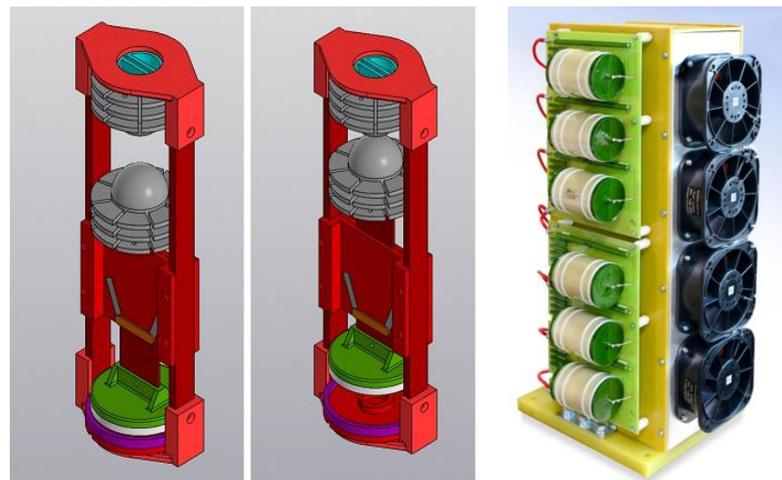
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ АКТИВАЦИИ ЗОЛЬНОГО РАСТВОРА

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



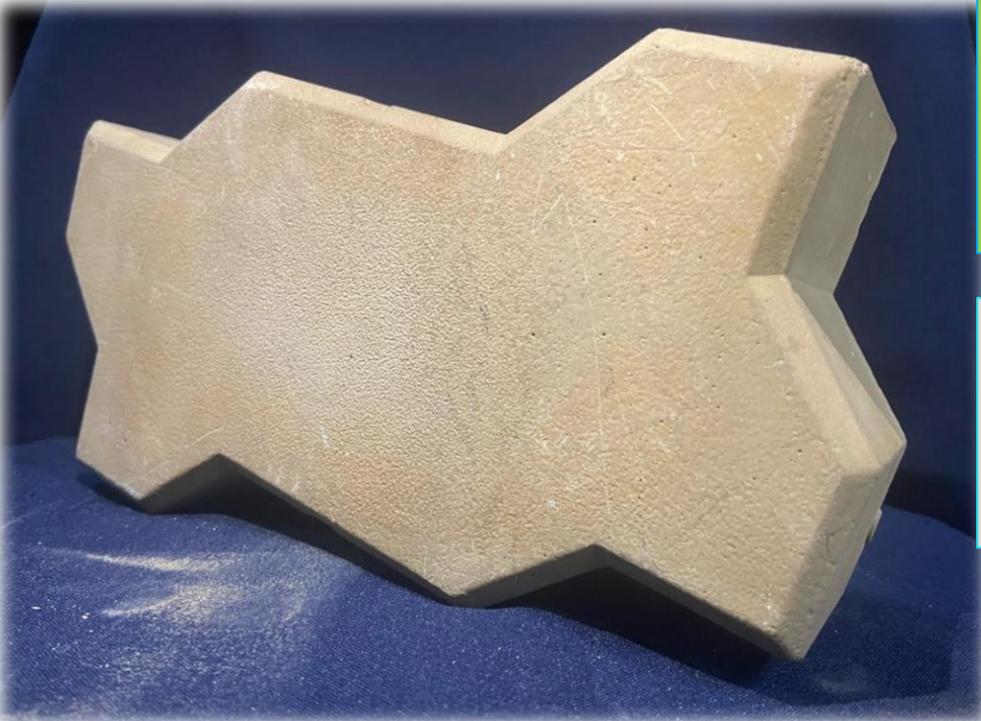
Внешний вид  
Генераторного комплекса

**Высокая энергоэффективность  
5 кВт·ч/м<sup>3</sup> 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»



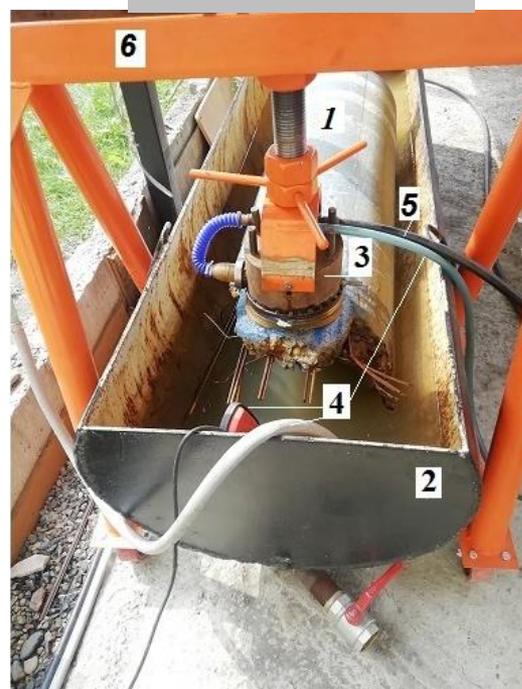
Интервью Сколково

# 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><b>BLUESPARK</b> (Канада)</p>	<p>Реабилитация и стимуляция скважин нефтегазовой отрасли</p>	<p><b>Международный охват:</b> Канада, США, Нидерланды, Западная Африка, Ближний Восток, Северное море, Азиатско-Тихоокеанский регион</p>
 <p><b>Bmax</b> (Франция)</p>	<p>Высокоскоростная обработка металлов давлением (электрогидравлическая)</p>	<p>Штамповка маслоотделителя для вертолета <b>Airbus Helicopters X3</b> (мировой рекорд скорости 472 км/ч)</p>
 <p><b>SELRAG</b> 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><b>Первые в мире заводы бытовых отходов с полным циклом утилизации</b> : SAIDEF (2016, Швейцария); CENTRO UNO (2023, Швейцария)</p>