

### **Наименование проекта:**

ИРН АР09058149 «Исследование электроразрядного разрушения железобетонных изделий и твердых отходов для разработки мобильного комплекса их переработки и утилизации».

### **Актуальность:**

Актуальность проекта обусловлена возрастающей необходимостью разрушения и утилизации прочных и сверхпрочных бетонных и железобетонных сооружений и конструкций при ремонте, демонтаже и последующей утилизации при выводе из эксплуатации зданий и сооружений. Особенно это касается объектов жилого и промышленного комплекса Казахстана и в частности Акмолинской области периода строительства 60-х годов прошлого века. Железобетон, являющийся основным строительным материалом этих объектов, уже практически исчерпал свой ресурс. В настоящее время единственным способом ликвидации строительного мусора является вывоз его на свалку. С экологической и экономической точек зрения подобный подход нельзя назвать эффективным.

Несмотря на значительный прогресс в области техники и технологии разрушения железобетонных изделий, производительность разрушения остается в целом весьма низкой, а себестоимость высокой. Главными причинами этого являются быстрый износ разрушающего инструмента, трудности передачи на забой достаточного количества энергии и низкий КПД разрушения. Учитывая это, наряду с совершенствованием техники и технологии, основанной на механических способах разрушения, ведется поиск и исследование новых способов разрушения, основанных на современных достижениях науки и техники. К одним из таких способов разрушения относятся электрогидравлический и электроразрядный способы.

### **Цель:**

Разработка физико-технических основ электроразрядного метода разрушения железобетона для повышения эффективности его утилизации и переработки, снижения экологической нагрузки минимизацией объема техногенных отходов и внедрением энергосберегающих экологически безопасных технологий при производстве работ по демонтажу, ремонту зданий и сооружений.

### **Ожидаемые и достигнутые результаты:**

#### **2021 год:**

- проведен литературный обзор современного состояния исследований в предметной области проекта, а именно применяемые генераторы, параметры прикладываемого к образцу импульса напряжения, оптимальная геометрия электродной системы, рабочие жидкости, аппаратное оформление, прототипы и аналоги;
- разработана феноменология процесса электроразрядного разрушения железобетона, будет проведен мониторинг и анализ современного состояния исследований и достижений в области проекта;
- разработана феноменологическая модель электроразрядного разрушения некондиционного бетона разных марок и состава.
- разработана феноменологическая модель электроразрядного разрушения железобетона с учетом геометрии арматурного каркаса и глубины залегания арматуры;
- получены данные измерений физико-механических характеристик и наличия дефектов в образцах бетона разных марок (В7,5; В 20; В 30), степени их трещиноватости, пористости и дефектности;
- опубликована 1 (одна) статья или обзор в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН;

## **2022 год:**

- разработана электронная модель мобильного высоковольтного генератора импульсных напряжений;
- разработана стохастически-детерминистическая модель инициирования и развития разрядных каналов в бетоне с учетом его свойств, геометрии арматурного каркаса и геометрии электродной системы;
- разработана модель ударно-волнового воздействия на бетон с учетом параметров разрядного контура мобильного высоковольтного генератора и параметров воздействующего импульса напряжения;
- разработана физико-математическая модель канальной стадии электрического разряда с учетом параметров высоковольтного генератора, физико-механических характеристик и естественной трещиноватости бетона;
- опубликованы 2 (две) статьи или обзоры в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН;
- разработана программа внедрения результатов научно-исследовательских работ в образовательный процесс;
- разработаны рекомендации по возможности использования результатов проведенных научно-исследовательских работ в реальном секторе экономики;

## **2023 год:**

- определены оптимальные параметры воздействующего импульса напряжения, обуславливающие максимальное разрушение бетона при минимальной затраченной энергии и будут получены результаты исследования режимов работы генератора высоковольтных импульсов напряжения;
- получены результаты численного моделирования стохастических предпробивных процессов и ударно-волновой динамики при электроразрядном воздействии на бетон и железобетон с учетом глубины залегания арматуры в зависимости от физико-механических параметров разрушаемых сред, оптимальные условия разрушения бетонной и железобетонной конструкции с учетом реальных параметров конструкций;
- разработаны предложения и рекомендации по реализации полученных результатов выполненных исследований; по утилизации некондиционных железобетонных изделий и организации вторичного использования строительных материалов (цельной металлической арматуры, закладных деталей, щебня и других компонентов, пригодных для изготовления новых бетонных и железобетонных изделий);
- определены требования к генератору высоковольтных импульсов (рабочее напряжение, запасаемая энергия, длительность фронта импульса) и электродной системе, будут разработаны рекомендации к оценке и выбору эффективных режимных и энергетических характеристик мобильного оборудования, будет разработан проект Технического задания на проведение ОКР на создание мобильного комплекса электроразрядного разрушения железобетона;
- опубликованы 2 (две) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН;
- опубликованы 2 (две) статьи и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях по научному направлению проекта, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 35 (тридцати пяти).

## **Члены исследовательской группы:**

**Руководитель проекта:** Сарсикеев Ермек Жасланович, PhD. Индекс Хирша Scopus – 5, Web of Science – 4. Scopus Author ID – 56252099900, Web of Science Researcher ID – I-9900-2016, ORCID [0000-0002-7209-5024](https://orcid.org/0000-0002-7209-5024).

#### **Члены исследователской группы:**

1. Кузнецова Наталья Сергеевна, исполнитель, Индекс Хирша Scopus - 6, Web of Science – 4. Scopus Author ID – 56370956000, ссылка Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56370956000>. WoS Researcher ID – N-1494-2014, ссылка WoS <https://app.webofknowledge.com/author/record/3060731>.
2. Акимжанов Темирболат Балтабаевич, исполнитель, Индекс Хирша Scopus 2, Индекс Хирша WoS 1. Scopus Author ID – 56485979700. WoS Researcher ID – G-4842-2018. Ссылка Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56485979700>. Ссылка WoS <https://app.webofknowledge.com/author/record/19161405>.
3. Сулейменова Гульмира Оразбаевна, исполнитель.
4. Атякшева Анастасия Дмитриевна, исполнитель, Scopus Author ID – 57204188484. Ссылка Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204188484>.
5. Мехтиев Руслан Алиевич, исполнитель.
6. Сагабаева Асем Каиргалиевна, исполнитель.

#### **Информация для потенциальных пользователей:**

Технология переработки железобетонных плит, основанная на указанных способах может быть построена как безотходная, причем, как арматурный каркас, так и продукты разрушения бетона могут быть использованы повторно с минимальными затратами на переработку.