

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ДОБАВЛЕНИЕМ ТВЕРДОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ЛИТЕЙНОГО ШЛАКА

**Шарипов Николай Сергеевич**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Щербинин Никита Святославович**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Калимуллин Рустам Ильдарович**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Галеев Руслан Разинович**

*Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.*

**Маврин Геннадий Витальевич**

*Заведующий кафедрой, кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.*

## CONCRETE STRENGTH RESEARCH WITH ADDITION OF A SOLID PRODUCT OF PYROLYSIS OF USED AUTOMOBILE TIRES AND FOUNDRY SLUDGE

**Sharipov Nikolay Sergeevich**

*2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Scherbinin Nikita Svyatoslavovich**

*2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Kalimullin Rustam Ildarovich**

*2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Galeev Ruslan Razinovich**

*Head of the Department, technical sciences candidate, docent, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.*

**Mavrin Gennadii Vitalevich**

*Head of the Department, chemical sciences candidate, docent, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.*

### АННОТАЦИЯ

Проблема накопления нефтесодержащих отходов появилась вместе с тем, как человечество начало интенсивное развитие нефтяной промышленности. Данная проблема может быть решена путем разработки новых подходов к переработке накопившегося объема нефтесодержащих отходов в продукты с полезными свойствами. В данной работе приводится исследование прочности бетона, изготовленного с добавлением продукта пиролиза отработанных автомобильных шин и литейного шлака с целью предложения нового состава строительных материалов.

### ABSTRACT

The problem of the accumulation of oily waste appeared at the same time as mankind began the intensive development of the oil industry. This problem can be solved by developing new approaches to processing the accumulated volume of oily waste into products with useful properties. In this paper, a study of the strength of concrete made with the addition of a pyrolysis product of used car tires and foundry slag is given, in order to propose a new composition of building materials.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы; бетон; отработанные автомобильные шины; литейный шлак; строительный раствор; прочность.

**Key words:** oily waste; concrete; used car tires; foundry slag; building mixture; strength.

Актуальность проблемы, рассматриваемой в данной работе, обусловлена объемом накопленных нефтесодержащих отходов, оказывающих негативное воздействие не только на здоровье

человека, но и подвергающих окружающую среду необратимому разрушению.

Цель работы заключается в изучении запаса прочности цементных строительных растворов с добавками твердых продуктов пиролиза

отработанных автомобильных шин и литейного шлака для оценки эффективности добавления отходов в новые строительные материалы, предназначенных для обустройства мест временного складирования отходов производства и потребления.

Инновационность работы заключается в предложении изготовления бетона с добавлением отходов производства – продуктов переработки отработанных автомобильных шин с частичной заменой гравия на литейный шлак – для обустройства подъезда к площадке и основания площадки для временного хранения отходов производства и твердых коммунальных отходов.

Практическая значимость работы заключается в предложении компонентного состава строительных смесей с добавлением отходов производства – продуктов переработки отработанных автомобильных шин и литейного шлака для изготовления бетона с повышенной прочностью и более эстетичной окраской. Твердый продукт пиролиза отработанных автомобильных шин предлагается в качестве пигмента, изменяющего серый цвет бетона на благородный соболиный оттенок. Литейный шлак с учетом разупрочнения бетона за счет пигмента предлагается как упрочняющая бетон добавка.

Объектами исследования являются твердый продукт пиролиза отработанных автомобильных шин и литейный шлак.

Предметом исследования является относительная прочность образцов бетона с и без добавок из отходов.

В работе применены следующие методы исследования:

- сбор и анализ информации из разных источников по теме работы;
- поэтапное планирование эксперимента: разработка рецептуры новых строительных материалов, калибровка средств измерения, пробоподготовка, проведение замеров с помощью средств измерения, получение и обработка результатов;
- приготовление строительных растворов и бетонов с и без добавок из отходов производства, проведение испытаний на прочность приготовленных образцов с применением соответствующей методики и оборудования. фиксирование и обработка результатов измерения. Формулирование выводов и заключения.

Работа заключается в обосновании возможности и необходимости использования отходов – твердого продукта пиролиза отработанных автомобильных шин и литейного шлака для изготовления строительных материалов – строительного раствора и бетона.

Цель и задачи работы находятся в соответствии с принятой Правительством Российской Федерации «Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года». Реализация предложений, разработанных в работе, означает

внесение определенного вклада в развитие отечественных технологий по переработке отходов производства с изготовлением полезной продукции.

Нефтесодержащие отходы — это один из самых распространенных видов отходов, загрязняющих природную среду. Образование нефтесодержащих загрязнителей связано с перевозкой нефти и нефтепродуктов, с поломками и нарушением рабочего состояния транспортных средств, с извлечением сырья из контейнеров транспорта и т.д. [1] К таким отходам можно отнести и отработанные автомобильные шины.

Переработка и утилизация отходов производства с учетом их разнообразия по составу и свойствам, показателям по опасности и требованиям к хранению и транспортировке прежде всего подразумевает разработку технологии их переработки, поиск направлений использования продуктов переработки, природоохранного обоснования принципиальной возможности их переработки с возможностью изготовления полезной продукции, что требует изыскания и привлечения определенных ресурсов – финансовых, трудовых с соответствующим уровнем компетенции, а также материально-технического обеспечения.

На данный момент в мире существует целая система обращения с углерод- и нефтесодержащими отходами. Перед утилизацией отходов, содержащих отработанные нефтепродукты, производят сначала их отделение от воды для снижения объема отходов и для облегчения последующих стадий [2, с. 4]. С целью обезвреживания используются такие основные методы, как:

- отстаивание;
- фильтрация;
- центрифугирование и др.

Утилизация нефтепродуктов (отходов с ними) осуществляется несколькими способами. Вкратце ознакомимся с этими способами:

*Обезвреживание с помощью химических реагентов* - данный метод более дешевый, если сравнивать его с предыдущим. Кроме того, он безопасен для экологической обстановки и позволяет получать материалы из нефтеотходов, например, для строительства дорог. Суть метода состоит в том, что на отходы воздействуют оксидом кальция, который заранее был обработан стеариновой кислотой или каким-либо другим поверхностно-активным веществом (ПАВ). В результате происходит образование гидрофобного порошка – продукта отходов нефти, применяемого в дорожном строительстве.

Этот способ также применяют при разливах нефти на водоемах с целью их очистки. При этом используются вещества, которые подвергаются биоразложению.

*Биологическое обезвреживание*, процесс которого осуществляется путем использования микроскопических организмов, которые способны для своей жизнедеятельности преобразовывать (в

условиях доступа кислорода) углеводородные соединения в углекислый газ и воду.

*Восстановление минеральных масел.* Отработанные масла являются главной составляющей нефтеотходов в промышленности. Чуть подробнее о регенерации масел расскажем ниже.

Нефтедержащие отходы можно перерабатывать с получением ценных продуктов. Если в России подобные разработки в большей части имеют только теоретическую составляющую, то во всём остальном мире подобные технологии уже не редкость и находят практическое применение гораздо чаще. Так, в Канаде одна из фирм производит масла, половину объема которых составляют регенерированные нефтепродукты. Это выгодно и с экологической, и с экономической точки зрения. В Финляндии продукты переработки твердых коммунальных отходов применяются в строительстве автомобильных дорог. Прочность такого асфальтного покрытия почти на 70% выше обычного.

Таким образом, научно-техническую разработку подходов к переработке конкретных

видов отходов необходимо вести с учетом того, что конечный продукт переработки должен не только обладать неким набором полезных качеств, но и найти широкое применение в производстве полезной продукции.

А это означает, что, прежде всего, надлежит исследовать прочность смесей бетона с добавлением твердого продукта пиролиза отработанных автомобильных шин (ТПП ОАШ) и литейного шлака (ЛШ). Если показатели прочности таких смесей бетона превосходят соответствующие показатели прочности для аналогичного продукта из смеси без добавления отхода, то можно считать продукт переработки полезным и применимым в массовом производстве бетонных смесей [3].

Для определения эффективности применения ТПП ОАШ и ЛШ в качестве добавки при изготовлении бетонных строительных материалов были проведены испытания прочности образцов с предложенной рецептурой по соответствующему ГОСТу [4]. Испытания прочности проводились в аккредитованной лаборатории под руководством Галеева Руслана Разиновича в здании 9\10.



Рисунок 1. Испытания бетонных блоков под прессом

Результаты проведенных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание ингредиентов и показатели прочности образцов бетона**

Образец бетона	Ингредиенты	Массовое содержание	Ингредиенты	Массовое содержание	Прочность на сжатие, МПа
Контрольный образец без отхода с гравием высокого качества	ПЦ 400	450	Песок	600	11,75
	Вода	180	Доб.зел.	0	
	Вода\Цемент	0,4	Гравий	1350	
	Всего	2580			
Образец бетона с мелкодробленными ЛШ, заменяющим песок	ПЦ 400	450	Песок	200	12,95
	Вода	180	Доб.зел.	400	
	Вода\Цемент	0,4	Гравий	1350	
	Всего	2580			

Контрольный образец бетона без отходов с низкокачественным гравием	Щ 400	420	Песок	625	6,05
	Вода	190	Кр.зап.	0	
	В\Ц	0,42	гравий	1085	
	Всего	2320			
Образец бетона с крупным ЛШ, заменяющим гравий	Щ 400	420	Песок	625	8,95
	Вода	190	Кр.зап.	542,5	
	В\Ц	0,42	Гравий	542,5	
	Всего	2320			

Из таблицы выше можно сделать вывод, что применение добавок из отходов при изготовлении бетона увеличивает его прочность на 10% в случае с гравием высокого качества и на 48% в случае с гравием высокого качества [5].

Добавление к строительному раствору добавки из ТПП ОАШ не приводит к увеличению загрязнения водных вытяжек, а при добавлении в состав в качестве добавки ЛШ приводит к увеличению прочности материала. Это говорит о возможности применения продуктов пиролиза для изготовления продукции с полезными свойствами – колерной добавки к бетонным изделиям, а ЛШ – упрочняющего компонента [6, с. 12-13].

#### Список литературы

1. Исследование возможности применения метода пиролиза для утилизации нефтяных отходов.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ztbo.ru/o-tbo/lit/pererabotka-promishlennix-otxodov/pererabotka-neftesoderzhshix-otxodov> (Дата обращения: 08.12.2021).

2. ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))» - Бюро НТД, Москва, 2016, с. 4

3. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

4. ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний.

5. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия (с поправкой).

6. Бетон и бетонные конструкции // Зоткин А.Г. – Москва, Издательство Феникс, 2012. – с. 12-13

### МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ТВЁРДЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

**Щербинин Никита Святославович**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Шарипов Николай Сергеевич**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Калимуллин Рустам Ильдарович**

*Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.*

**Маврин Геннадий Витальевич**

*Заведующий кафедрой, к.н. (доцент), Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.*

### MINERALIZATION OF WATER EXTRACT OF SOLID PYROLYSIS PRODUCTS

**Shcherbinin Nikita Svyatoslavovich**

*Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Sharipov Nikolay Sergeevich**

*Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Kalimullin Rustam Ildarovich**

*Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.*

**Mavrin Gennadii Vitalevich**

*Head of department, Ph.D. (associate professor); Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.*

### АННОТАЦИЯ

В данной работе предлагается применение кондуктометрического метода измерения минерализации водной вытяжки твёрдых продуктов пиролиза углеродсодержащих отходов (далее ТПП УСО) и непосредственная деминерализация самих отходов.