



Резинобетон – новый материал для дорожного строительства

Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ

Статья 12.

8. Захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации, запрещается. Перечень видов отходов, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается, устанавливается Правительством Российской Федерации.



Распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается»

86. Шины пневматические автомобильные отработанные

87. Шины резиновые сплошные или полупневматические отработанные с металлическим кордом

88. Камеры пневматических шин автомобильных отработанные

89. Покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные

90. Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные

Экологическая и экономическая концепции утилизации и использования отработавших шин



Отходы отработавших шин



Резиновая крошка



покрытие для спортплощадок

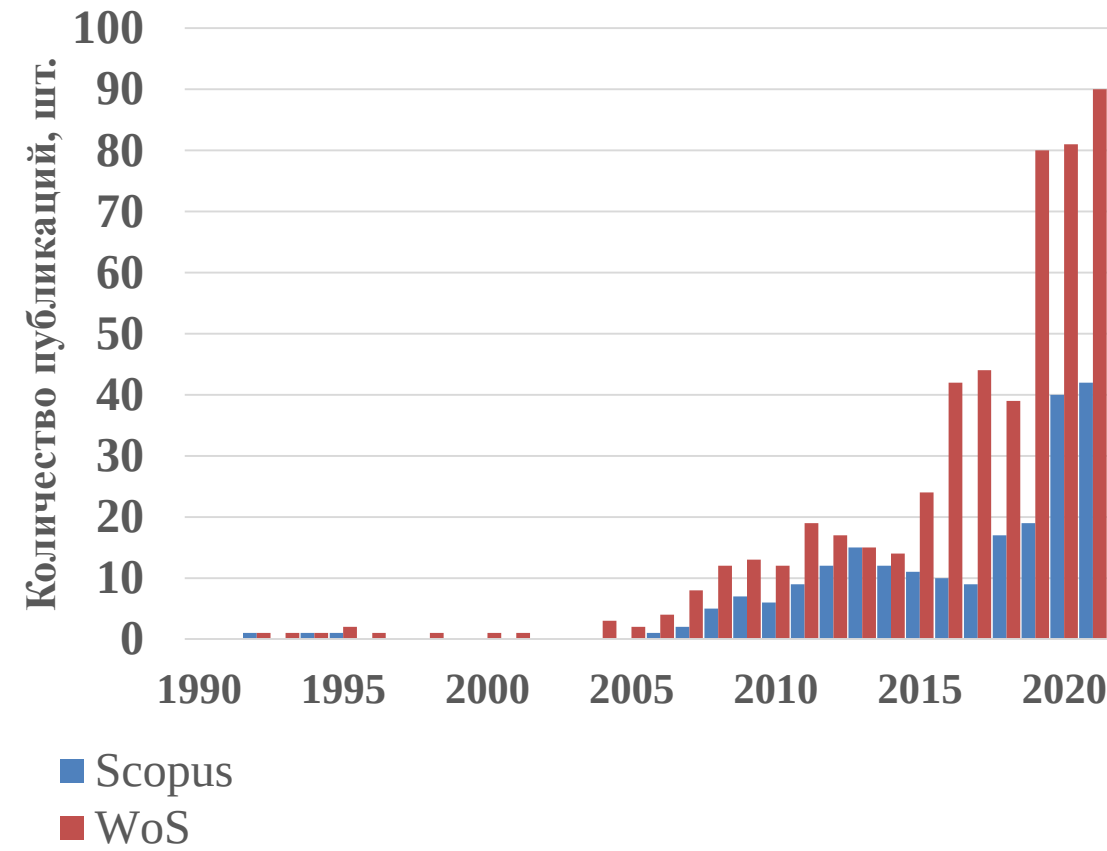
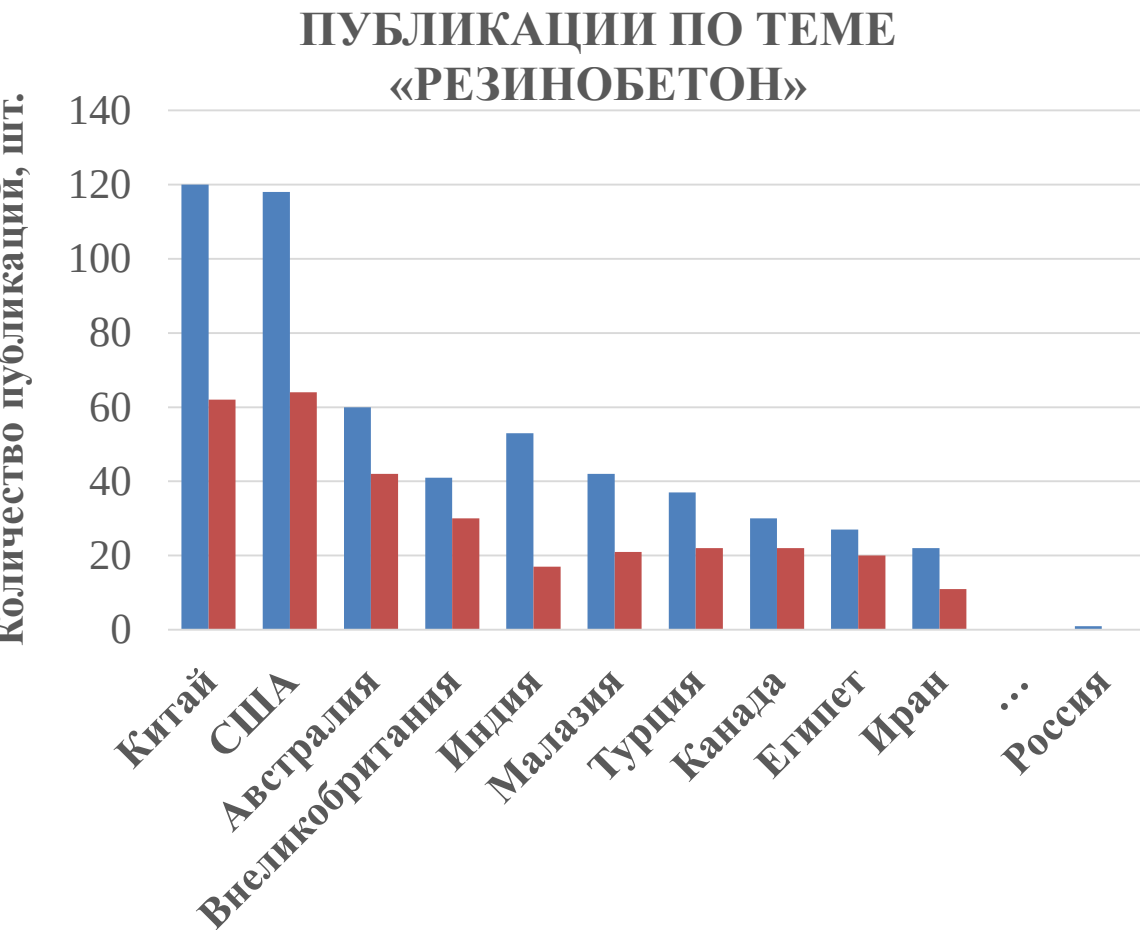


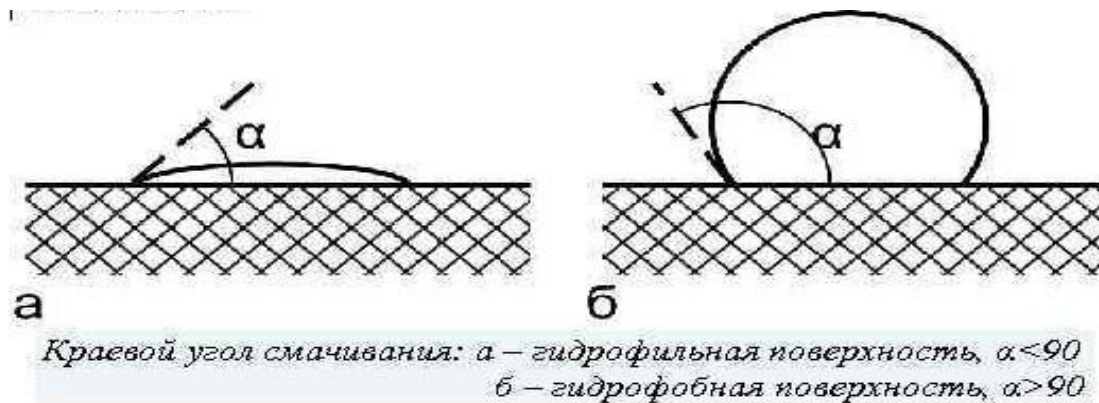
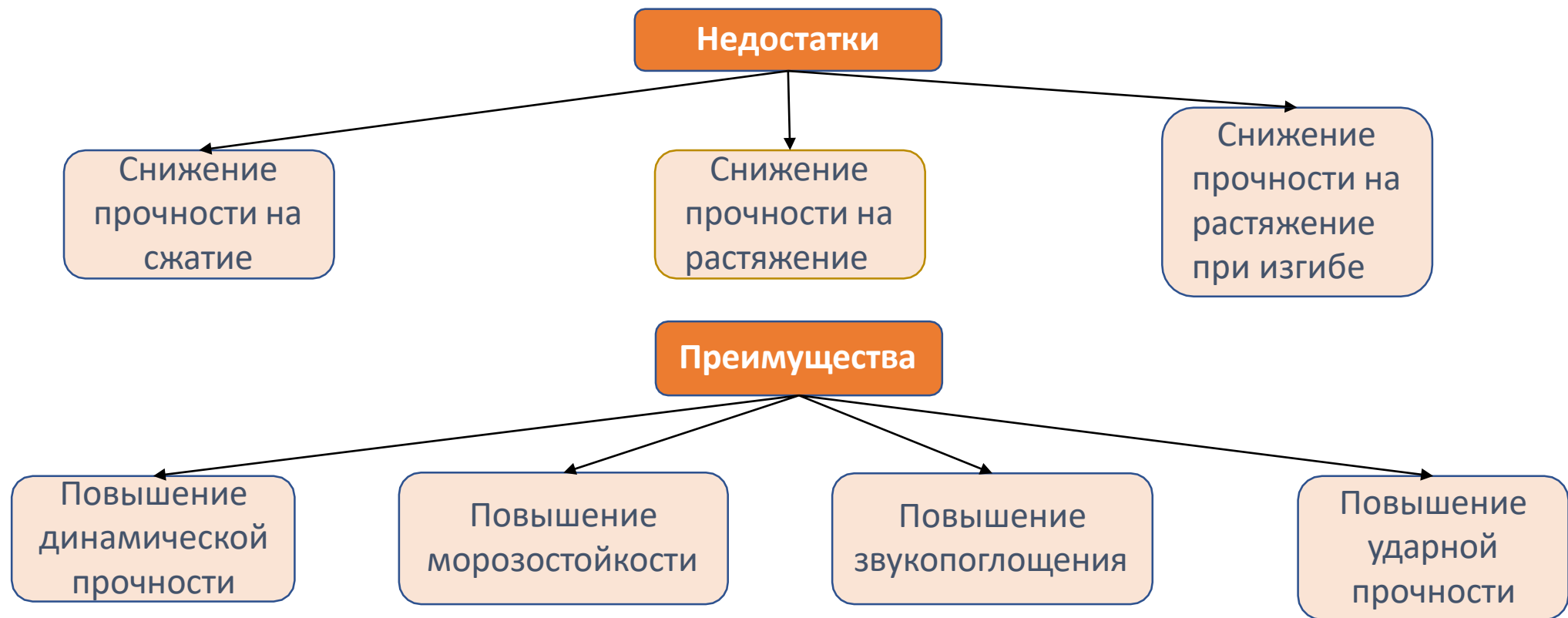
асфальтобетон,
модифицированный резиновой
крошкой



Образец резинобетона

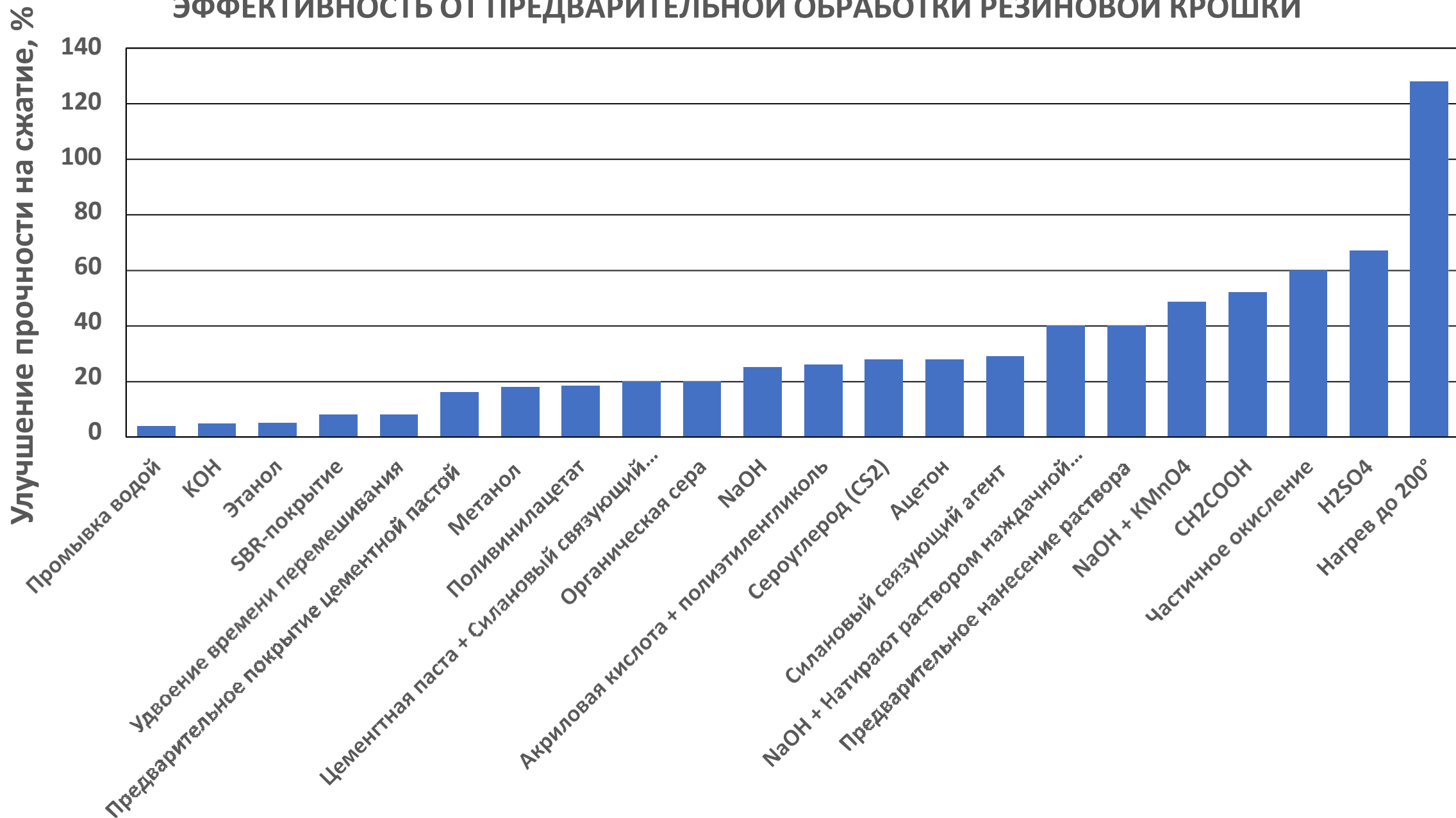
Резиновая крошка при производстве композиционных материалов



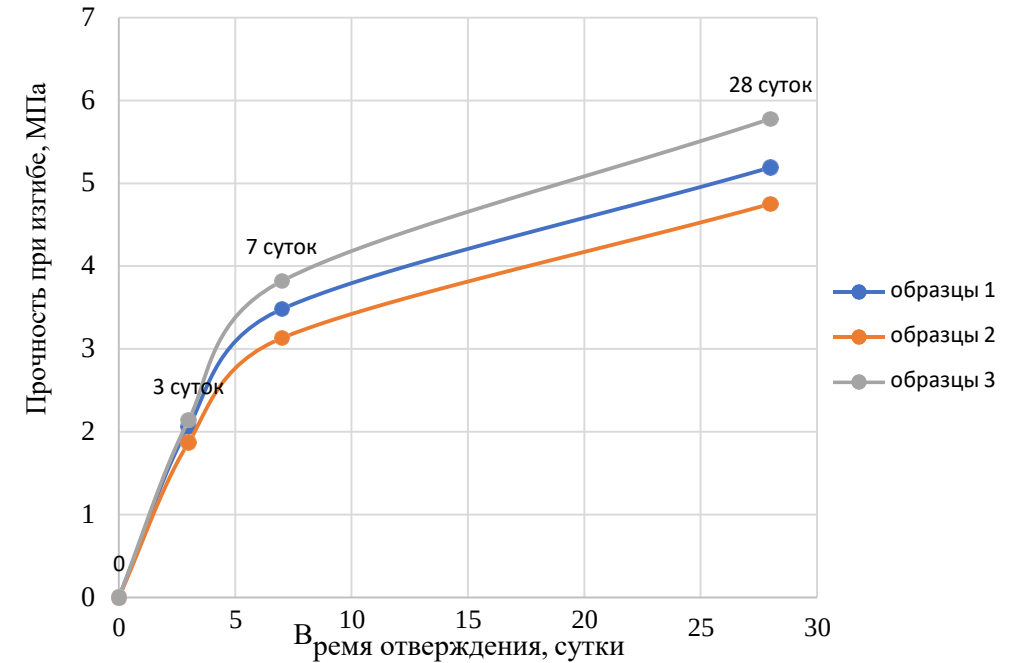
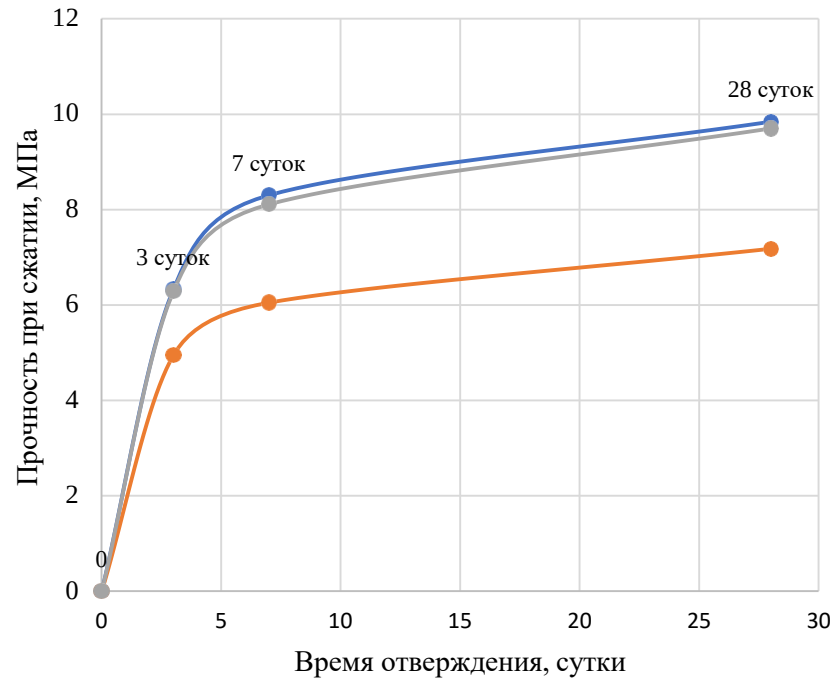


Для исключения недостатков предлагается изменить полярность резиновой крошки, обеспечив гидрофильность ее поверхности

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ



Определение возможности применения температурной обработки резиновой крошки при 150 °С

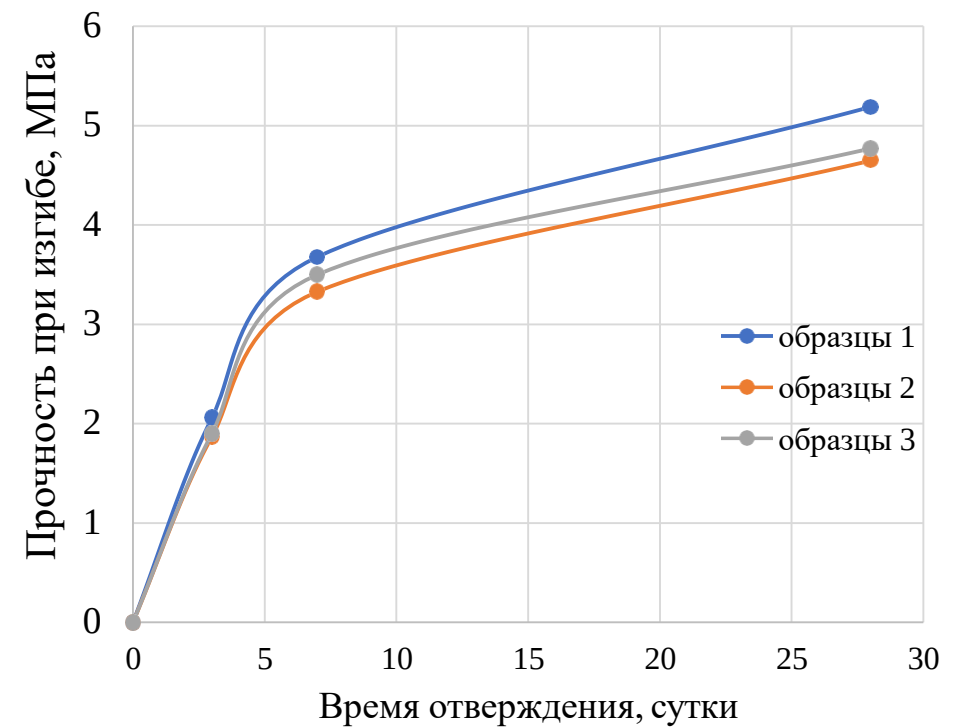
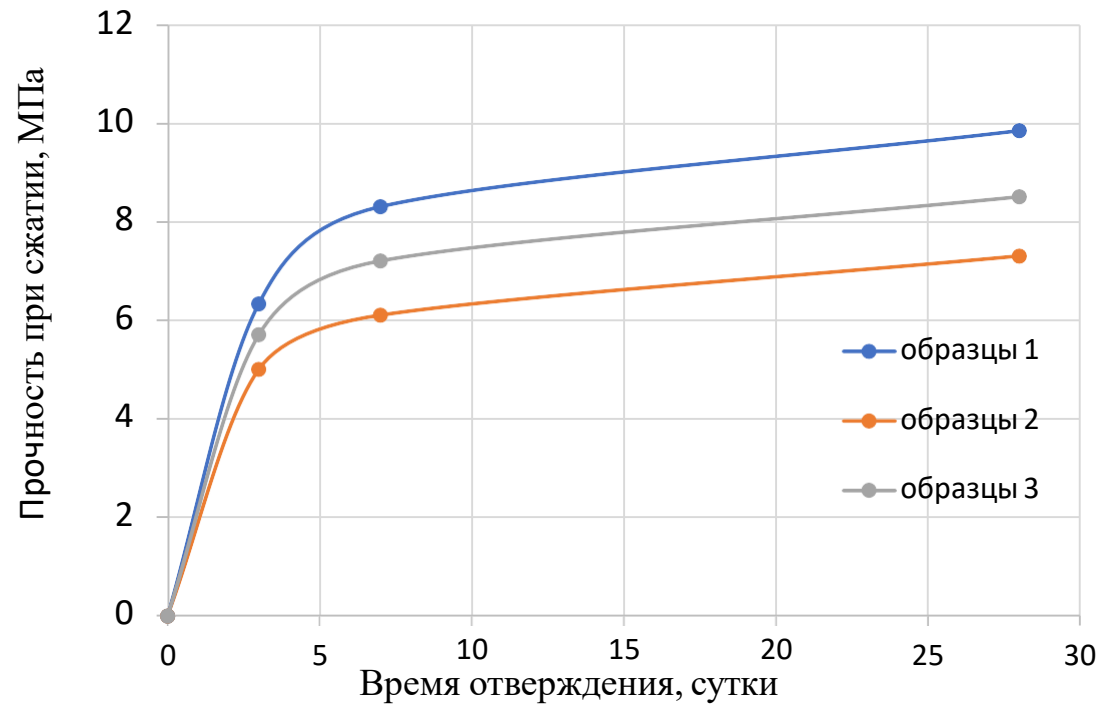


1 - контрольная смесь без резины;

2- резинобетон с заменой 10% объема песка на резиновую крошку, необработанную;

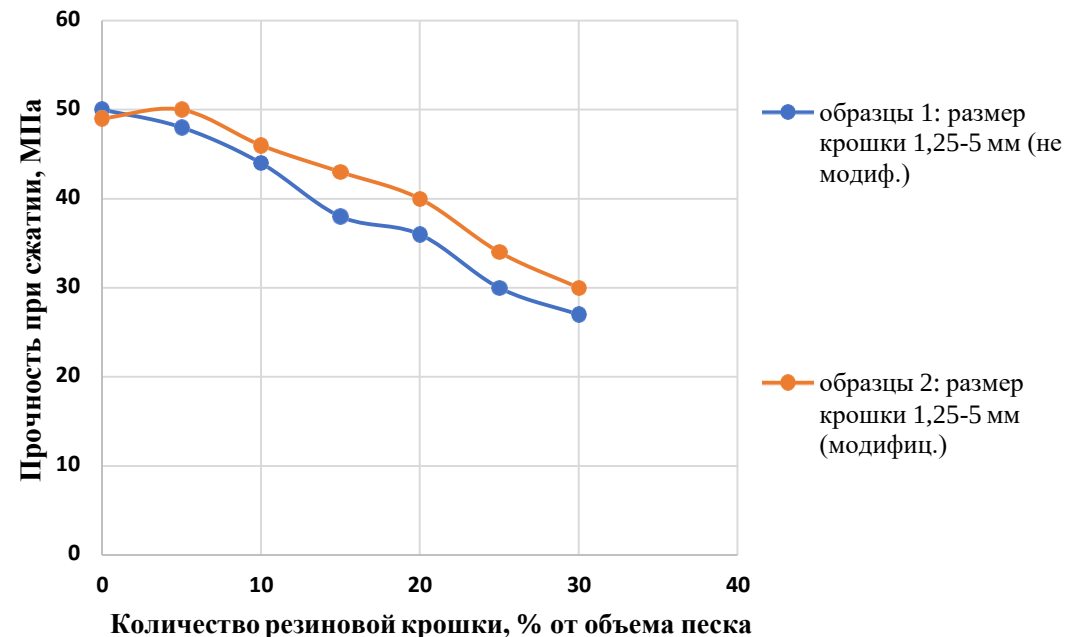
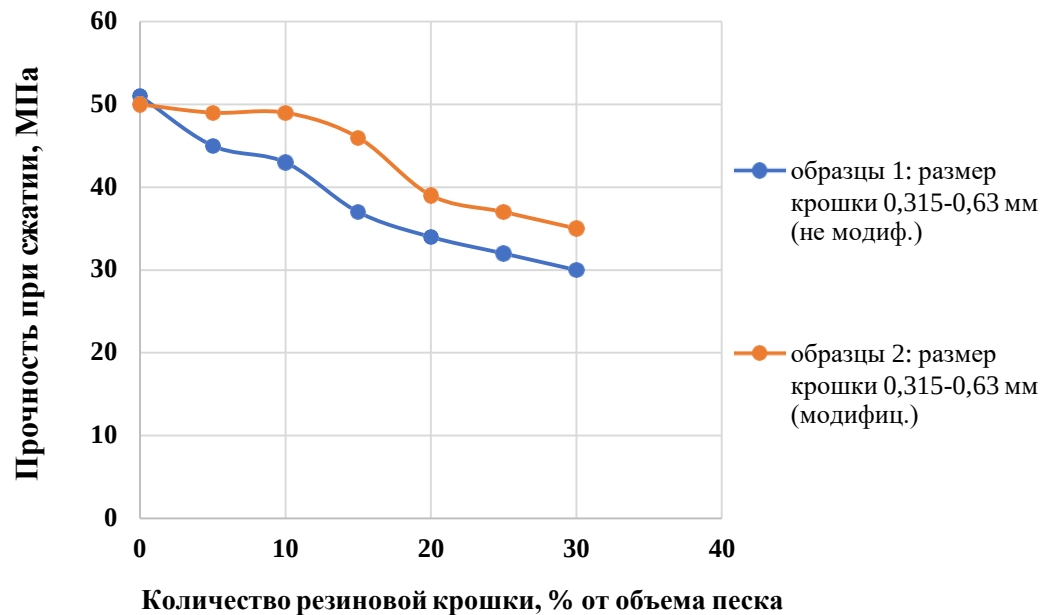
3 - резинобетон с заменой 10% объема песка на резиновую крошку, обработанную.

Определение возможности применения обработки резиновой крошки NaOH



- 1 - контрольная смесь без резины;
- 2- резиобетон с заменой 10% объема песка на резиновую крошку, необработанную;
- 3 - резиобетон с заменой 10% объема песка на резиновую крошку, обработанную.

Применение резиновой крошки в качестве мелкого заполнителя бетонной смеси

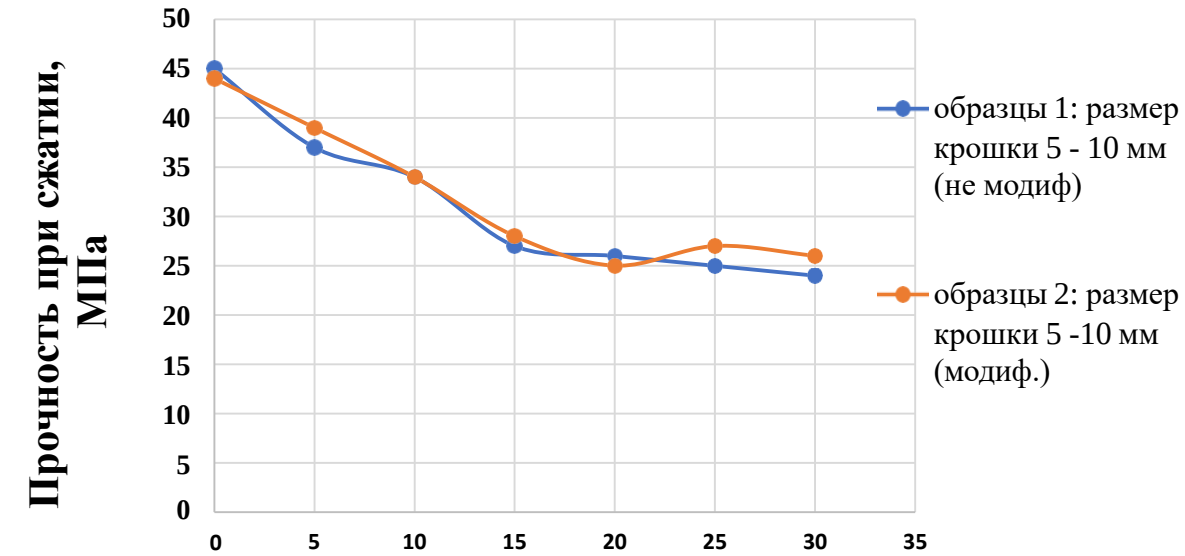


Предел прочности при сжатии образцов резинобетона с размером крошки 0,315 – 0,63 мм и размером крошки 1,25 – 5 мм:

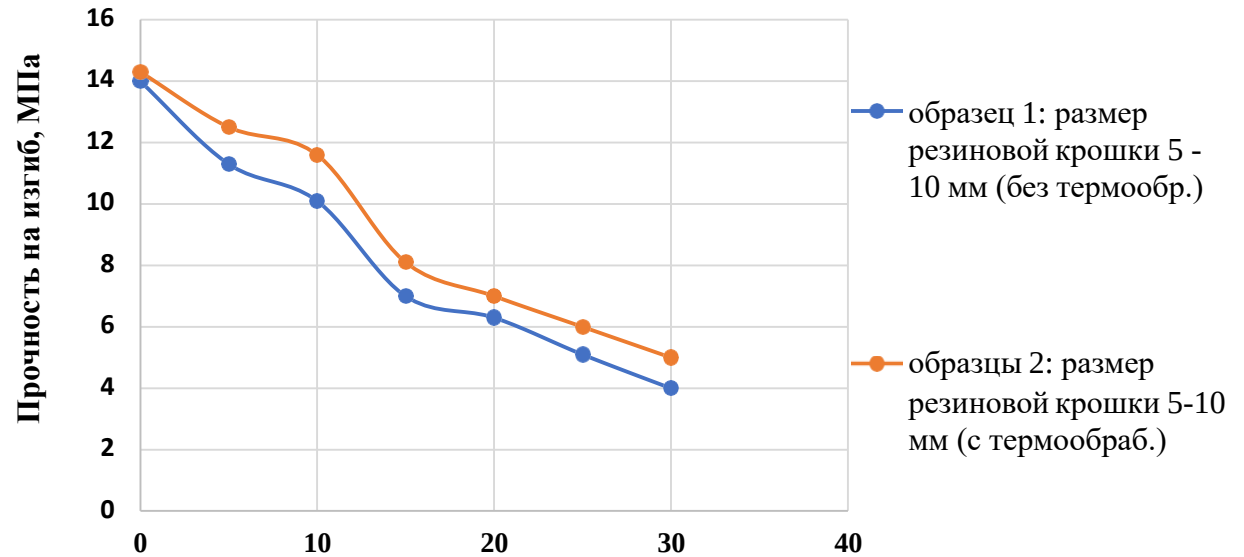
- 1 - контрольная смесь и образцы резинобетона, содержащие необработанную резину в количестве от 5 до 30 % от объема песка;
- 2- контрольная смесь и образцы резинобетона, содержащие обработанную резину в количестве от 5 до 30 % от объема песка.

Применение резиновой крошки в качестве крупного заполнителя бетонной смеси.

Прочность при изгибе резинобетона.



Количество резиновой крошки, % от объема песка



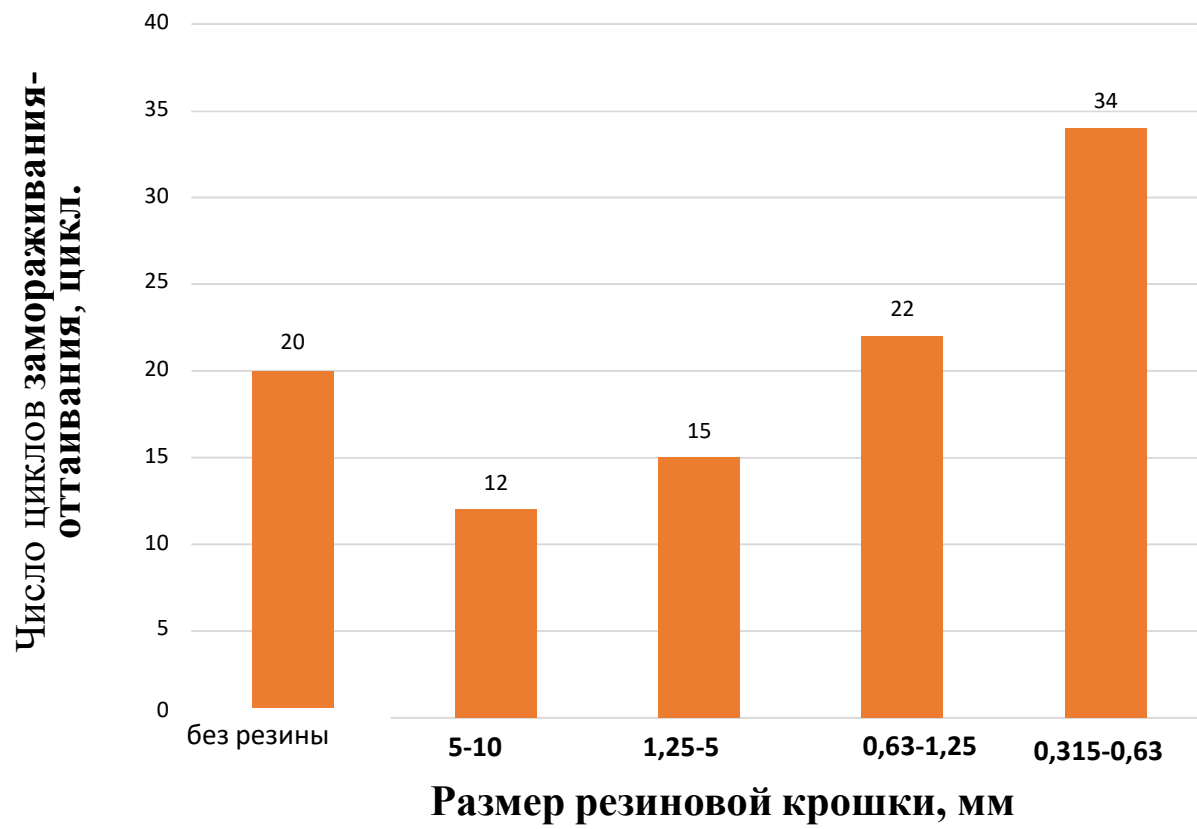
Количество резиновой крошки, % от объема песка

Предел прочности при сжатии образцов резинобетона с размером крошки 0,315 – 0,63 мм и размером крошки 1,25 – 5 мм:

1 - контрольная смесь и образцы резинобетона, содержащие необработанную резину в количестве от 5 до 30 % от объема песка;

2- контрольная смесь и образцы резинобетона, содержащие обработанную резину в количестве от 5 до 30 % от объема песка.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ РЕЗИНОБЕТОНА



ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГИИ УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ КОЛИЧЕСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ РЕЗИНЫ



№ п/п	Размер заполнителя из резиновой крошки	Уровень замены	Сферы применения бетона с резиновой крошкой
1	2	3	4
1	Крупная и мелкая резиновая крошка	< 10 %	Конструкционный бетон средней прочности и средней долговечности, используемый для изготовления плит, балок, колонн, стен, фундаментов, дорожных заграждений и железнодорожных шпал.
		10-20 %	Конструкционный бетон низкой прочности и средней долговечности, используемый для изготовления плит, балок, колонн, стен, фундаментов, дорожных заграждений, легких панелей и железнодорожных шпал.
		> 20 %	Неконструкционный бетон низкой долговечности, применяемый для изготовления стяжек, бордюров, блоков, перекрытий, дорожных заграждений и канализационных колодцев.
2	Только мелкая резиновая крошка	< 10 %	Высокопрочный и долговечный конструкционный бетон, используемый для изготовления плит, балок, колонн, мостовых устоев, стен, фундаментов, плотин, резервуаров для воды, транспортных заграждений и железнодорожных шпал.
		10-20 %	Конструкционный бетон средней прочности и средней долговечности, используемый для изготовления плит, балок, колонн, стен, фундаментов, дорожных заграждений, легких панелей и железнодорожных шпал.
		20-40%	Конструкционный бетон средней прочности и средней долговечности, используемый для изготовления плит, балок, колонн, стен, фундаментов, дорожных заграждений, легких панелей и железнодорожных шпал.
		> 40%	Неконструкционный бетон низкой долговечности, применяемый для изготовления бетонных стяжек, бордюров, блоков, перекрытий, дорожных заграждений и канализационных колодцев.



Микрокремнезем (*Silica fume*)

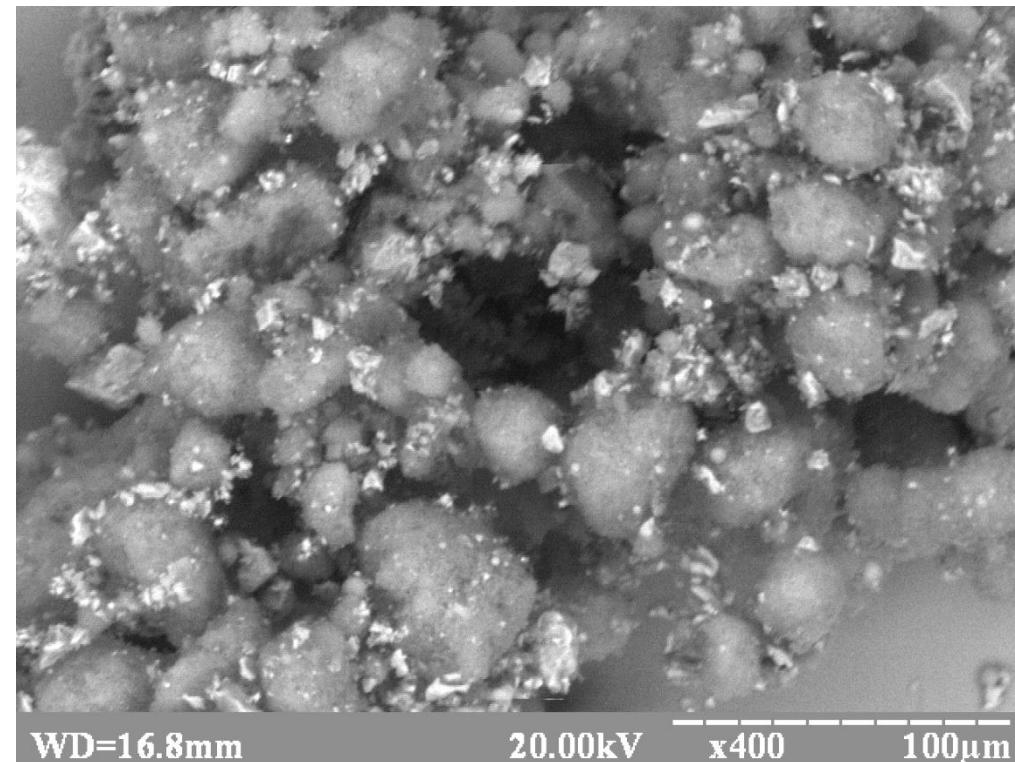
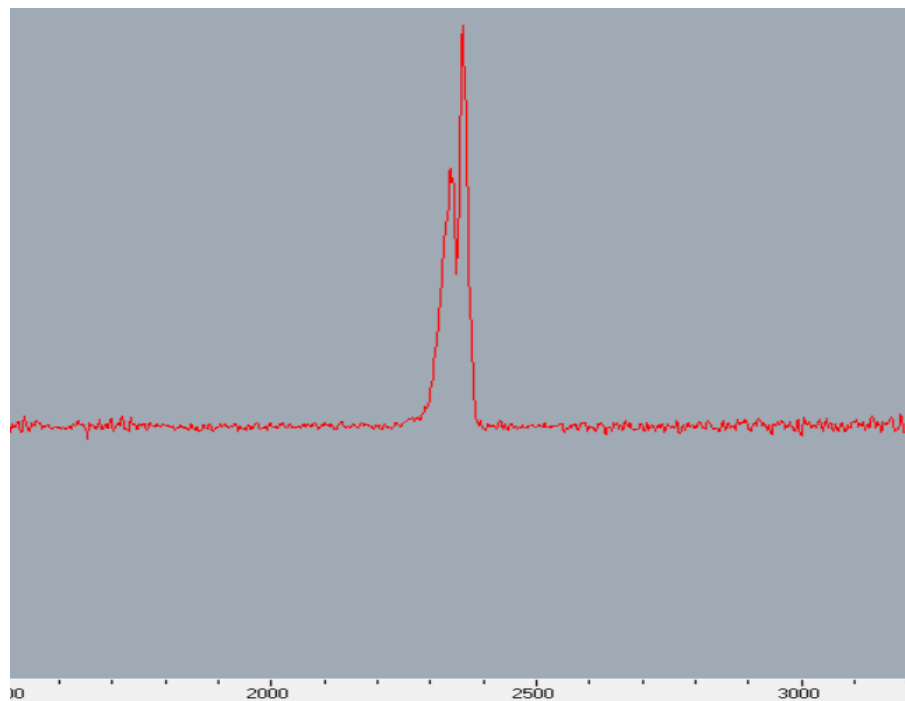
Средний размер частиц $< 1 \mu\text{m}$;

Насыпная плотность 130-430 кг/м³;

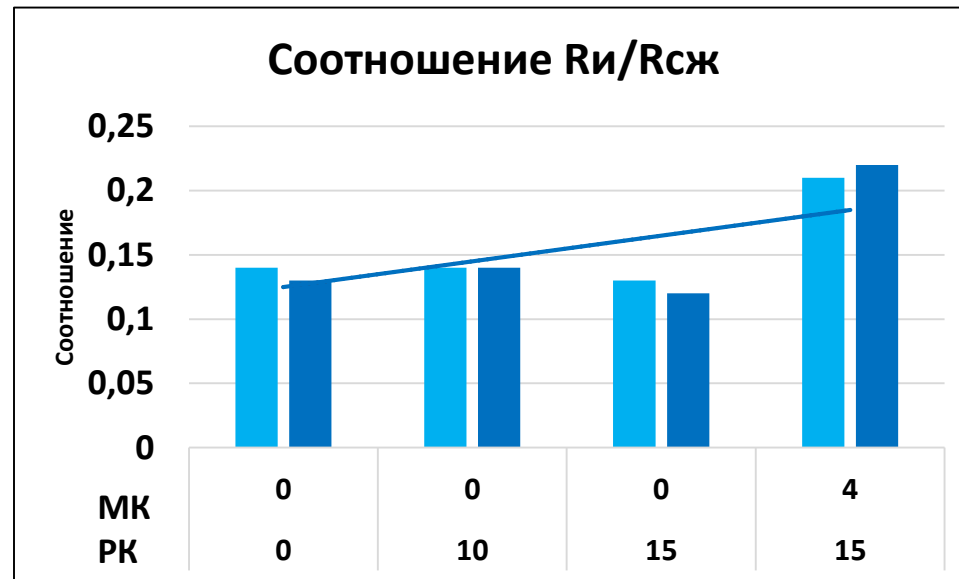
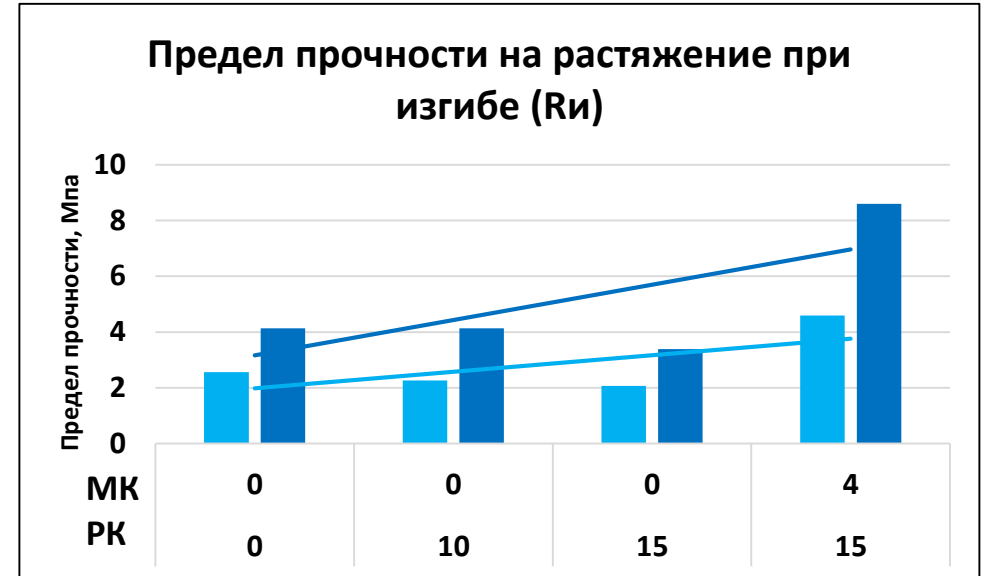
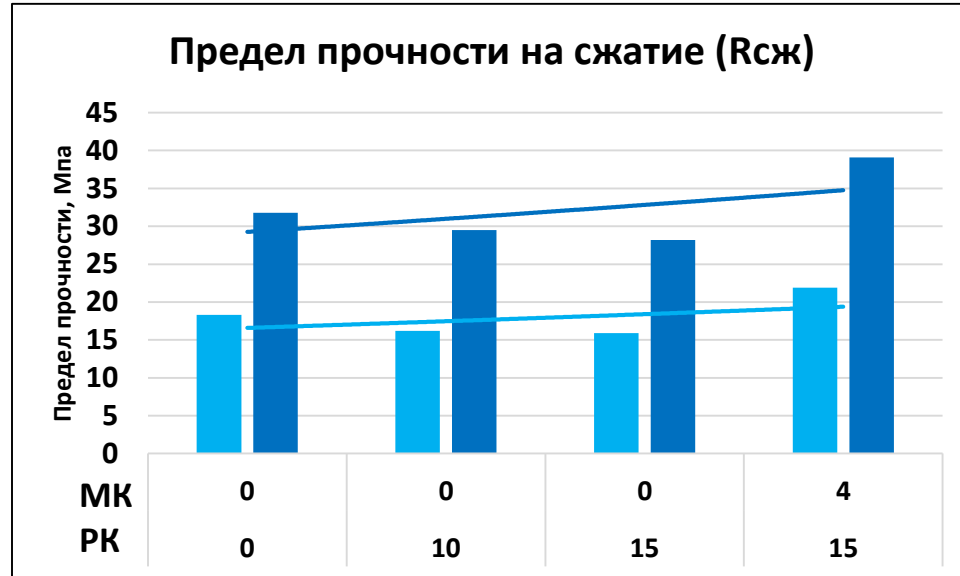
Истинная плотность 2.2 г/см³;

Удельная поверхность (БЕТ) 13000- 30000 м²/кг;

Содержание аморфного оксида кремния 80-90 %.



БЕТОН С ДОБАВКОЙ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ И МИКРОКРЕМНЕЗЕМА



7 сут. 28 сут.

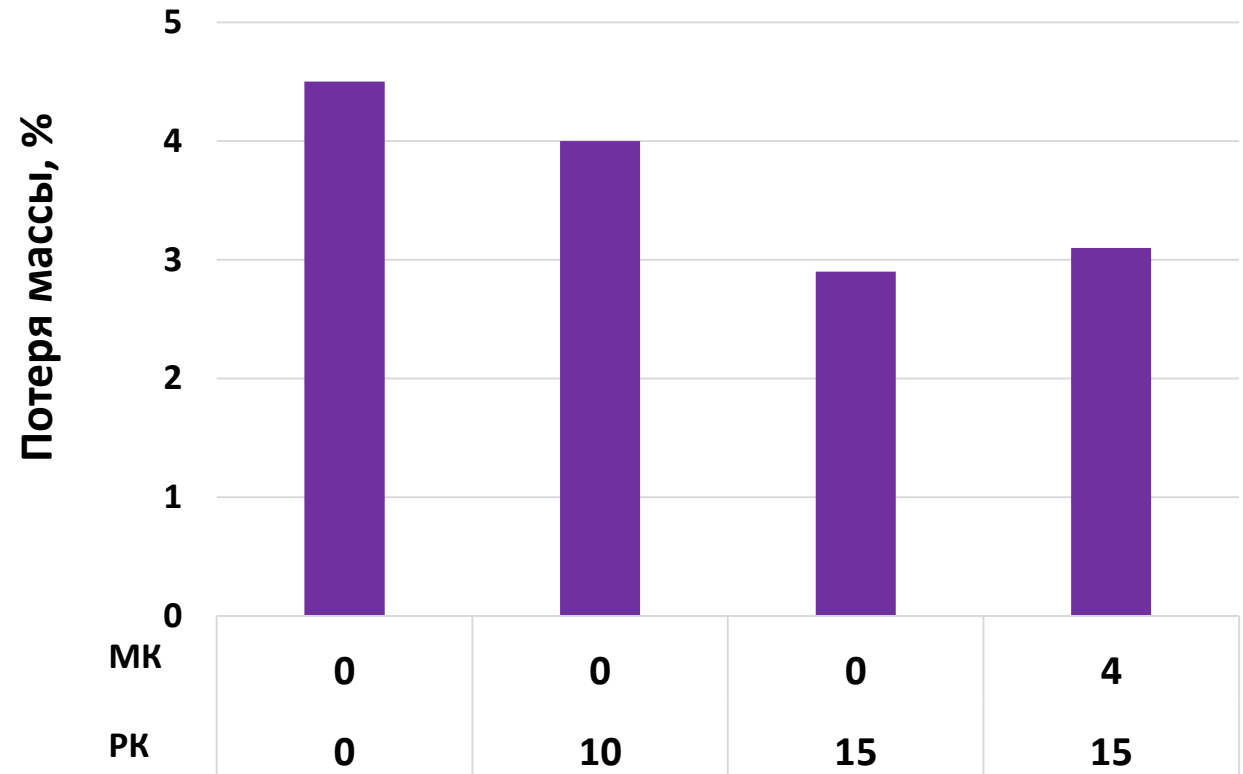
БЕТОН С ДОБАВКОЙ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ И МИКРОКРЕМНЕЗЕМА





Износостойкость при воздействии шипованных шин

ПОТЕРЯ МАССЫ В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЯ НА
ИЗНОС



Лабораторный испытательный стенд для испытания
дорожных покрытий на износ

Прочность на сжатие	БЕТОН	≈	БЕТОН С ДОБАВКОЙ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ И МИКРОКРЕМНЕЗЕМА
Прочность на растяжение при изгибе		≈	
Соотношение Rи / Rсж		∧	
Морозостойкость		∧	
Водонепроницаемость		∧	
Ударная вязкость		∧	
Шумопоглощение		∧	
Динамическая прочность		∧	
Плотность		∨	

ВЫВОДЫ:

1. Вопросы влияния резиновой крошки и микрокремнезема на свойства бетона изучены недостаточно.
2. Отсутствуют разработанные методы проектирования состава бетона с добавками резиновой крошки и микрокремнезема.
3. Перспективная область применения бетона с добавками резиновой крошки и микрокремнезема – конструкции, которые во время эксплуатации подвергаются знакопеременным температурам, ударным воздействиям и износу.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!