



# **Разработка инновационных химических технологий на основе сырьевых ресурсов Западного Казахстана для строительного дорожного производства**

**М.М. Буркитбаев – академик Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор химических наук, профессор**

## Разработка инновационных химических технологий на основе сырьевых ресурсов Западного Казахстана для строительного-дорожного производства

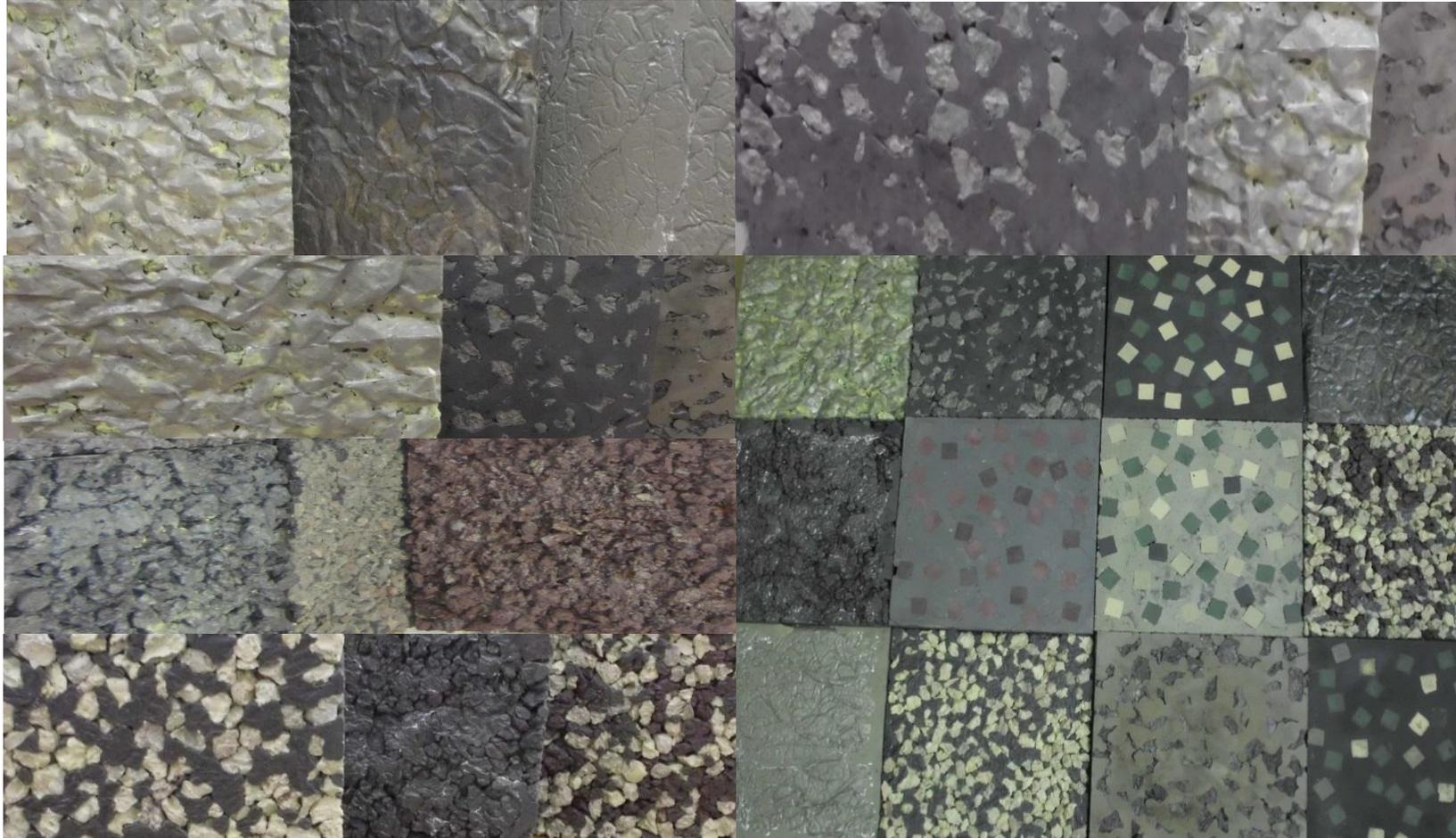
- В Республике производится **огромное количество нефтяной серы**, но отработанной технологии получения серосодержащих материалов со стабильными эксплуатационными свойствами и **нормативно-санитарной документации** на их использование нет.
- В Западном Казахстане **нет месторождений прочного каменного** материала и запасов сырья для производства строительных материалов. Все строительные материалы завозятся или из других регионов, тарифы на перевозку, перекрывают стоимость самого материала, что увеличивает себестоимость строительства и **утрачивает его инновационную привлекательность**.

# Обеспечение материалами строительства дамб и плотин из местных модифицированных серой строительными материалами

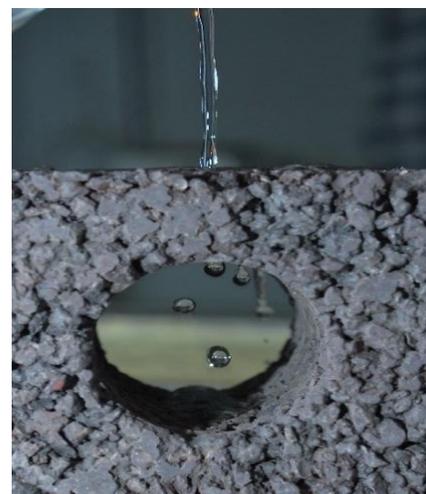


Наполнение габионов блоками и щебнем из известняка-ракушечника пропитанными расплавом серы для строительства дамб и плотин в зонах подтопления.

# Декоративно-облицовочные плиты из серокомпозитов и щебня, пропитанного расплавом серы

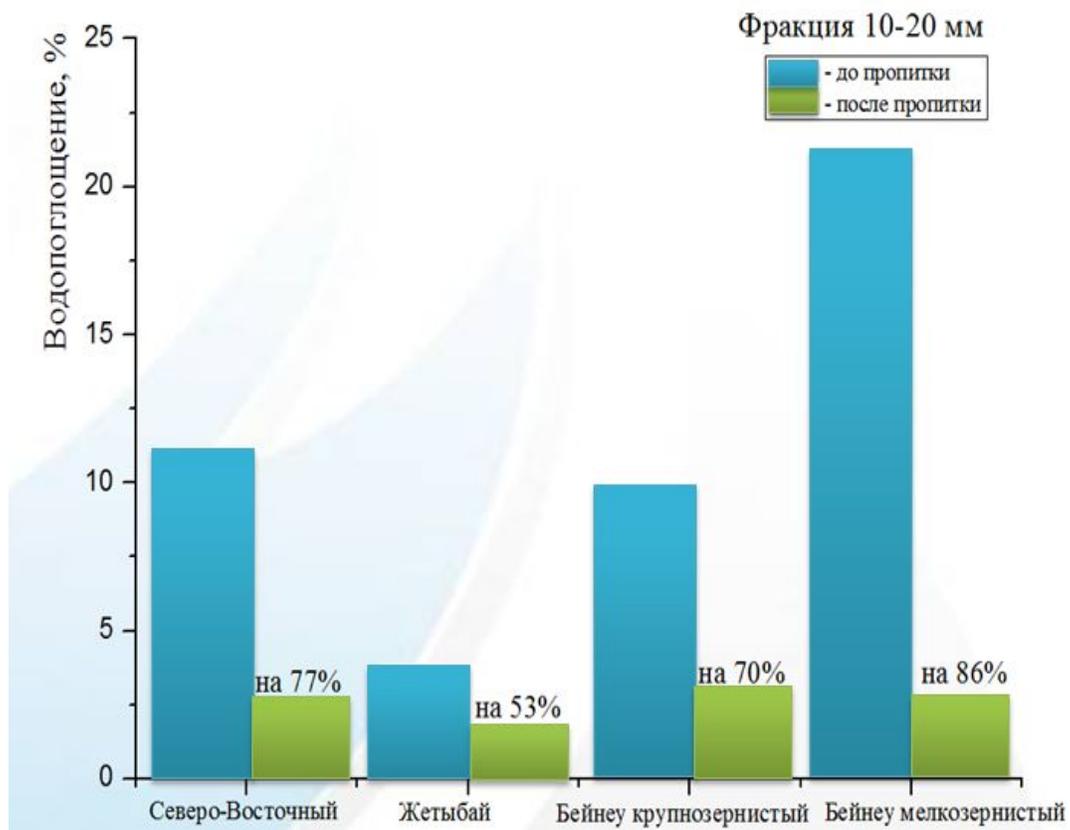


Разработаны составы пропиточных расплавов на основе серы с минимальной вязкостью, обеспечивающие максимально объемную пропитку известняка-ракушечника и сохраняющую при охлаждении целостность исходной структуры. Объем поглощаемой при пропитке серы составляет 20-45% по массе. В горячем состоянии пропитанный щебень формуется в декоративно-облицовочные изделия или функциональные

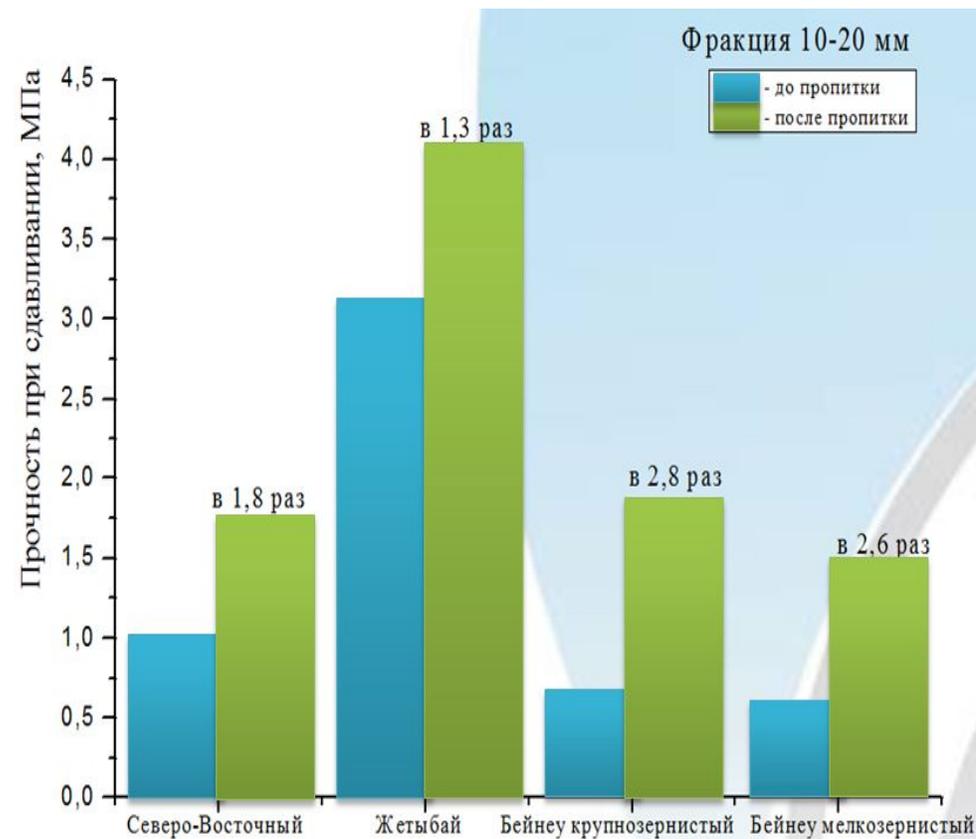


Дренажные системы, созданные путем горячего формования и спекания пропитанного расплавом серы щебня из известняка-ракушечника. Дренажные изделия из щебня пропускают воду, сохраняя прочность, для сбора и отвода воды из зон подтопления

# Основные физико-механические свойства щебня из известняка-ракушечника месторождений Западного Казахстана пропитанного расплавом серы



Водопоглощение щебня из известняка-ракушечника различных месторождений до и после пропитки в расплаве серы



Прочность при сдавливании в цилиндре щебня фракции 10-20 мм из известняка-ракушечника различных месторождений до и после пропитки в расплаве серы

# Иммобилизация ЖРО в серокомпозитную матрицу из серы и известняка-ракушечника



Сера, благодаря своему молекулярному строению и способности к полимеризации, обладает высокой радиационной стойкостью, поглощая при облучении энергию, не претерпевая при этом значительных изменений. При увеличении энергии фотонов выше 1,173 МэВ интегральный коэффициент поглощения  $\gamma$ -излучения серы резко возрастает, в то время как для цементного бетона коэффициент поглощения уменьшается. Разработана технология изготовления контейнеров из серокомпозитов для долговременного хранения радиоактивных отходов. Обнаружено формирование полимерной микроструктуры серокомпозита.

# Технология переработки нефтегазовой комовой серы в полисульфидные КОМПОЗИЦИИ.

- Технология перевода нефтяной серы в растворимое состояние и введение серы в материалы в виде пропиточных составов существенно упрощает процесс широкого применения ее в промышленности при сохранении факторов положительного воздействия серы на эксплуатационные характеристики строительно-дорожных материалов.
- На кафедре «Общей и неорганической химии» КазНУ им. аль-Фараби разработан способ эффективного вовлечения нефтяной серы в производство гидрофобизирующих средств для долговременной защиты строительных материалов. Преимущество способа заключается в переводе серы в растворимое состояние и введение серы в материалы в виде пропиточных составов, что существенно упрощает процесс широкого применения серы в промышленности при сохранении факторов положительного воздействия её на эксплуатационные характеристики строительных материалов.
- Производство основано на использовании местных сырьевых компонентов - нефтяной серы и известняка-ракушечника, запасы которых в Западном Казахстане практически не ограничены.
- Разработан способ наноструктурирования и наномодифицирования строительных материалов путем введения в материалы вещества, способного синтезировать наночастицы, сущность которого заключается в использовании водного раствора, который полностью совмещается с технологической жидкостью строительных материалов, способен в процессе применения претерпевать физические и химические преобразования и формировать наноразмерные частицы серы, обеспечивающие улучшение структуры материала.

Комплексная переработка местного сырья Западного Казахстана в стройматериалы для дорог

Нефтяная сера

Помол серы совместно с оксидом кальция

Синтез раствора на основе серы и оксида кальция из ракушечника

Пропитка блоков из известняка раствором КТС

Пропитка щебня и песка раствором КТС

Использование пропитанного раствором КТС щебня и песка в основании дорожной конструкции

Известняк-ракушечник

Получение оксида кальция низкотемпературным обжигом известняка -

Получение щебня и песка дроблением и классификацией ракушечника

Применение раствора КТС для пропитки ирригационных и очистительных сооружений

Использование пропитанного КТС щебня и песка в качестве заполнителей легких бетонов

# Опытный участок. Образцы строительных изделий, обработанных раствором КТС



Через 7 суток после обработки



Через 8 месяцев после обработки



Через 7 суток после обработки



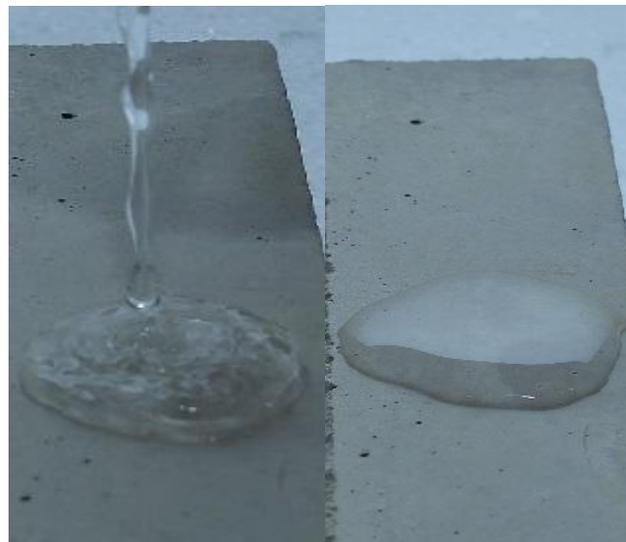
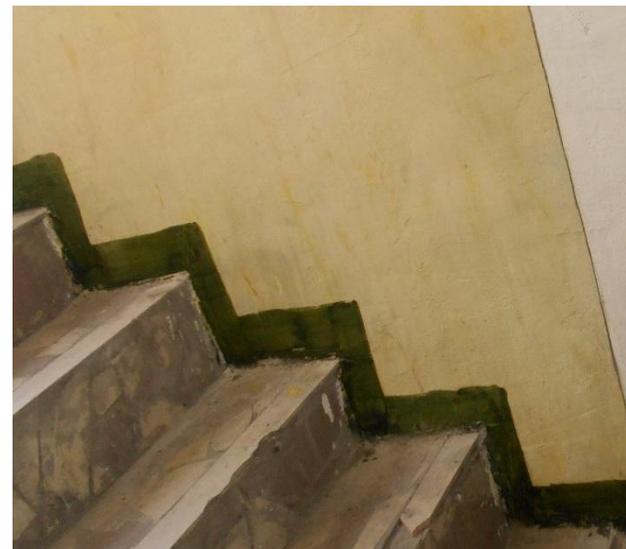
Через 8 месяцев после обработки



Испытания в зимних условиях



Испытания подтверждают преимущества разработанного активного гидрофобного раствора КТС, а представленные результаты свидетельствуют о перспективности нанотехнологии для повышения качества строительных материалов.



Нанесение пропиточного раствора КТС на поверхность бетона обеспечивает водоудерживающую способность, снижает испарение воды, создает благоприятные условия для гидратации цемента, препятствует высыханию верхних слоев бетона, упрочняет, снижает водопроницаемость, морозостойкость, исключает шелушение и пыление.

**Испытание бетонных плит, обработанных раствором КТС, длительность  
испытания восемь месяцев, в том числе в зимних условиях.**



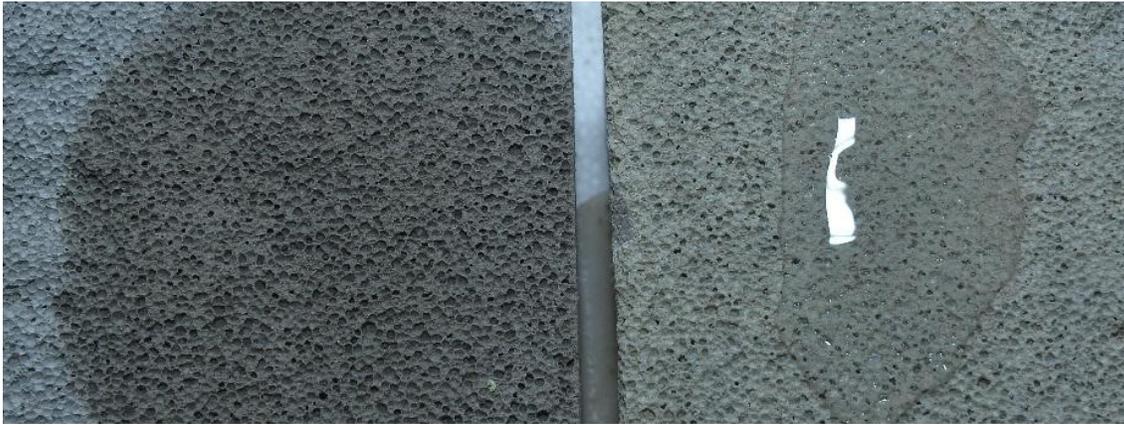
Состояние поверхности через восемь месяцев после обработки  
раствором КТС.



Бетонные бордюры обработаны раствором КТС, ярко-зеленая окраска на воздухе переходит в белую, сплошность и устойчивость которой сохраняется после длительного атмосферного воздействия.

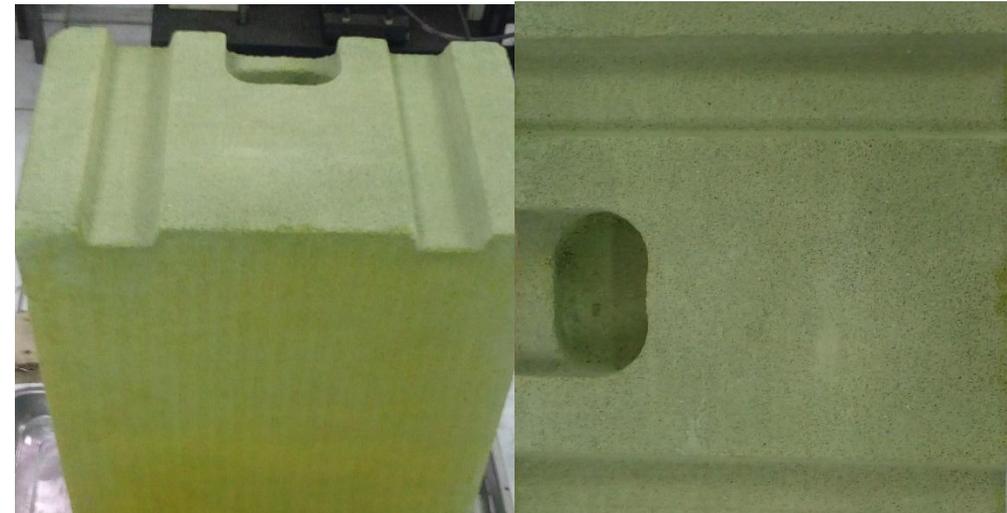


Определение степени улучшения эксплуатационных характеристик строительных материалов в результате обработки полисульфидными композициями.

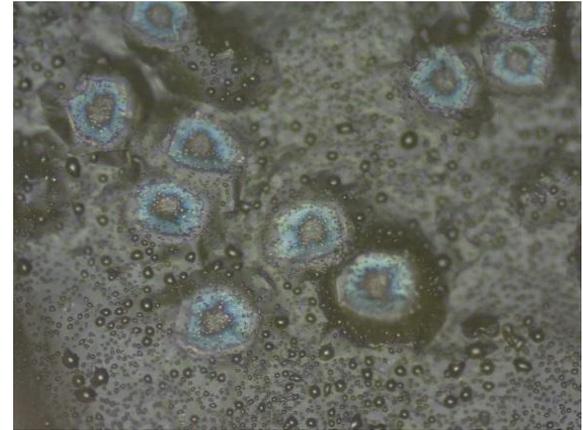
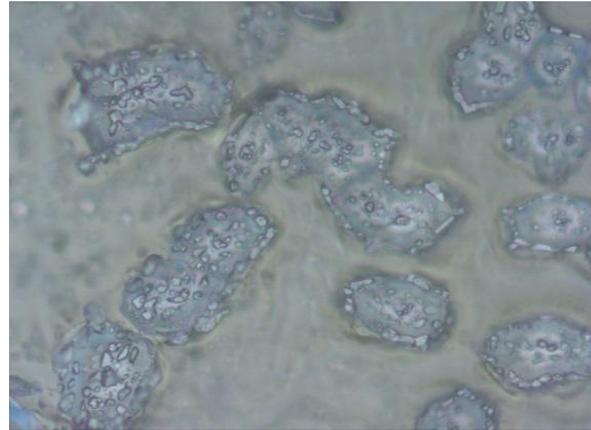
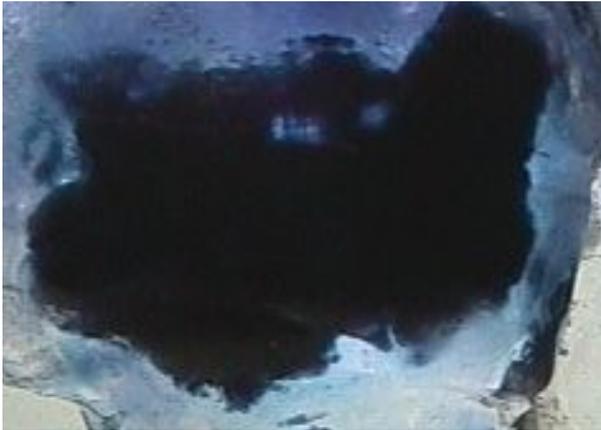
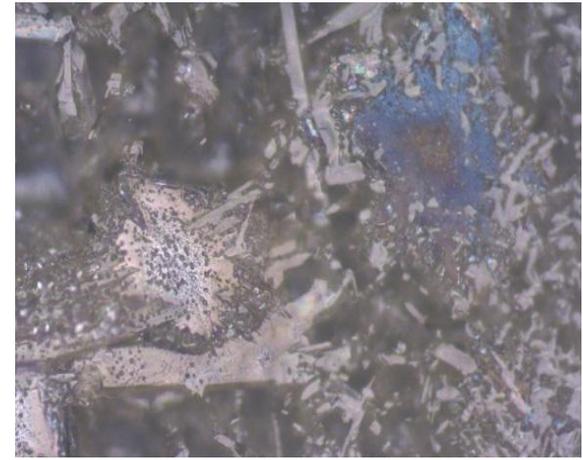


Испытание гидрофобизирующих свойств строительных материалов. Пропитанные раствором КТС покрытия не впитывают влагу, вода образует капли.

# Проведение испытаний в заводских условиях

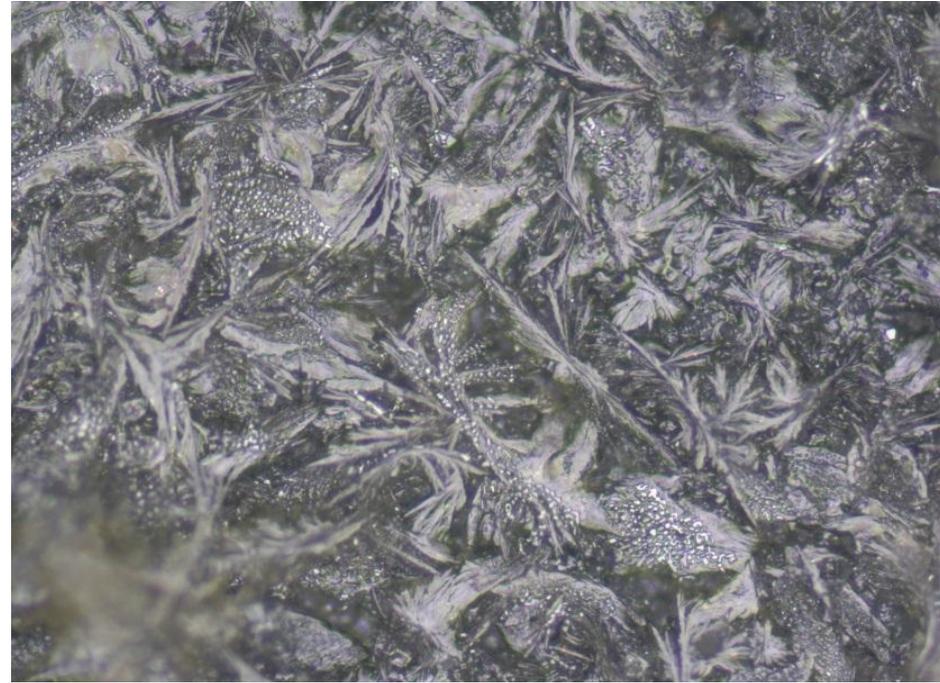
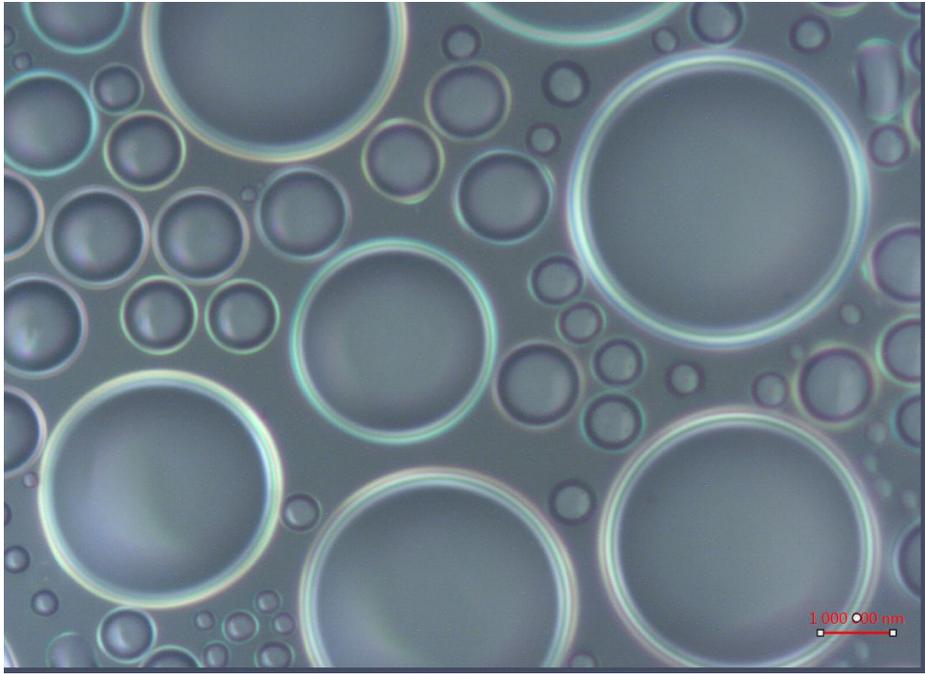


В условиях промышленного производства раствором КТС пропитаны железобетонные бетонные бордюры, водопропускные кольца, газобетонные и пенобетонные блоки.

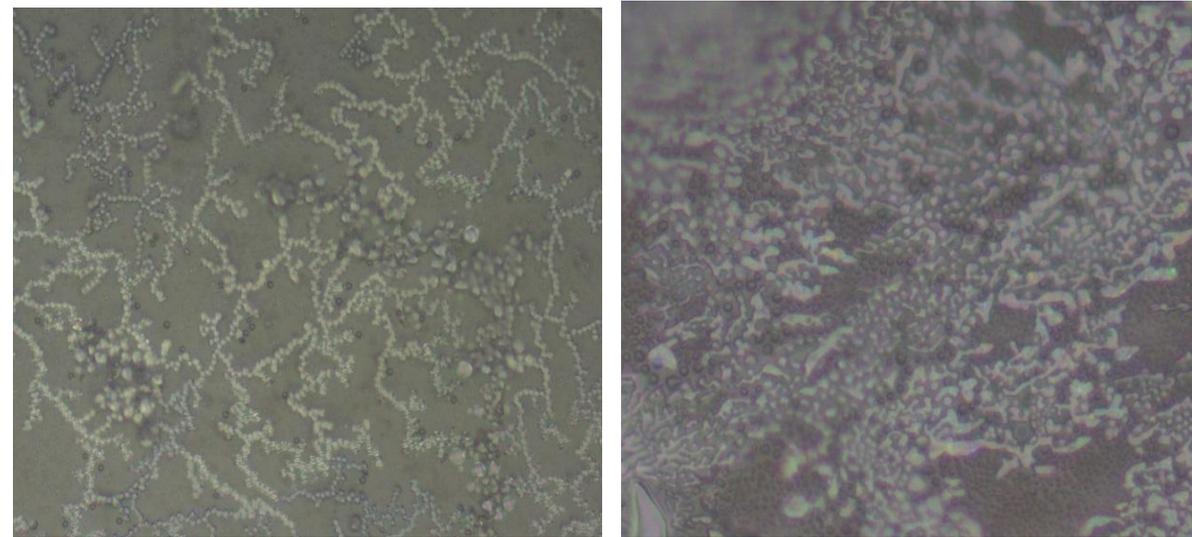


Выход на поверхность и образование поверхностных пленок элементарной серы в природе.

Обнаружение пленок на поверхностях пропитанных раствором КТС образцов строительных материалов подтверждает наноструктурное состояние серы, образующейся при обработке строительных материалов раствором КТС.

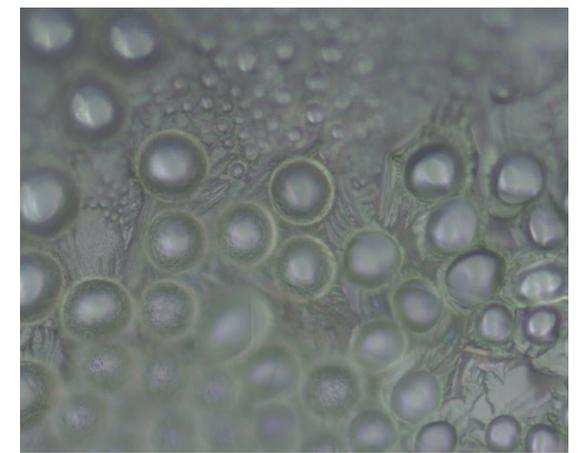
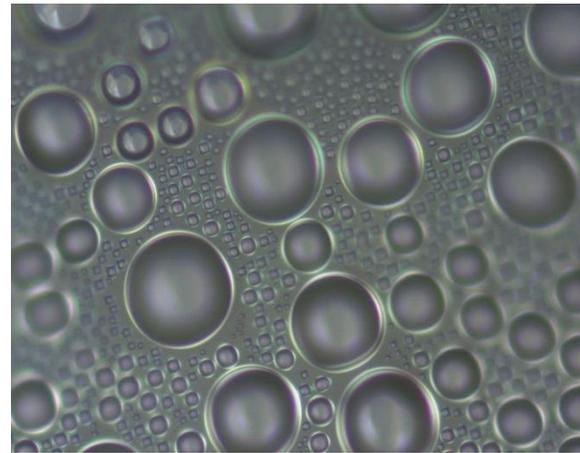
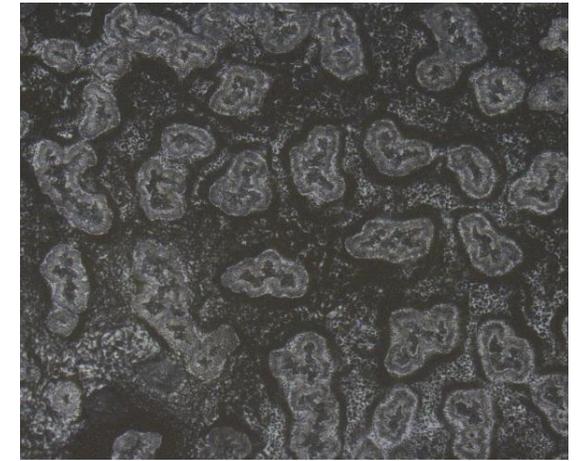
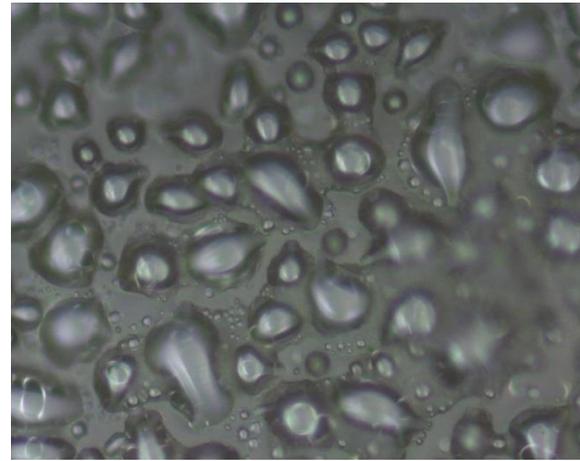


Установлено, что пропиточный гидрофобизирующий раствор разлагается с выделением наноразмерных частицы серы, которые, обладая избыточной энергией, позволяют существенно снизить затраты на модифицирование поверхности строительных материалов. Обнаружена структурная особенность процесса модифицирования строительных материалов раствором КТС, синтезированным на основе Бейнеуского известняка-ракушечника, которая проявляется в равномерном распределении наночастиц серы на поверхности и в объеме пропитываемых изделий и материалов



Проведение исследований адгезии на поверхности субстратов показывает, что элементарная сера фиксируется на поверхности пропитываемого материала в виде наночастиц, образует гидрофобные нанопленки, а при проникновении в структуру формирует наносетки, которые армируют и упрочняют изделие.

Определены оптимальные условия адгезии наносеры на поверхности модельных субстратов

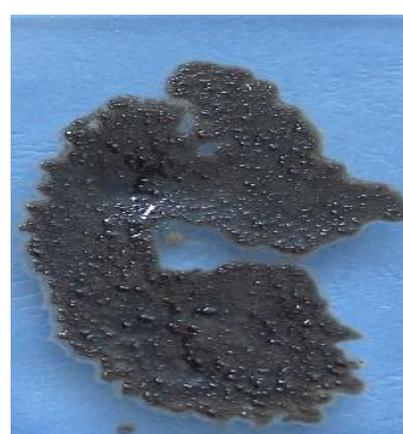
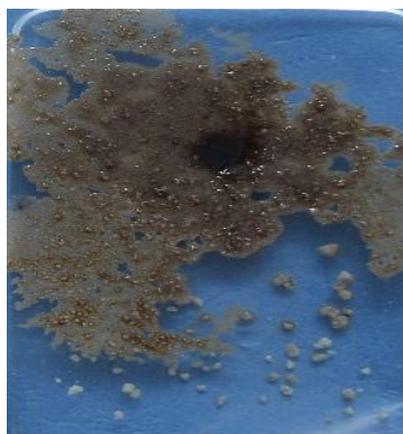
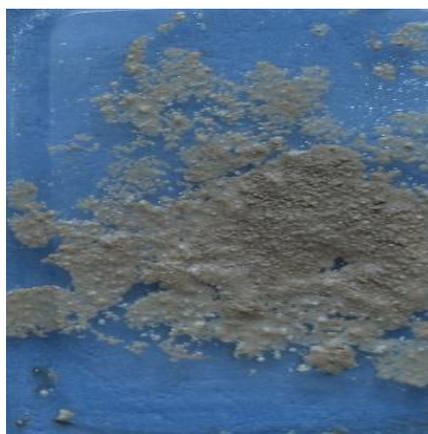
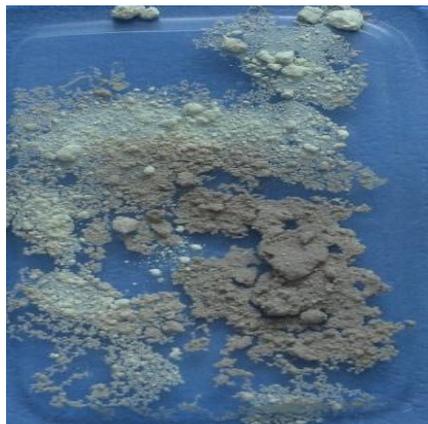


Раствор КТС, водная дисперсионная среда которого хорошо совместима с технологической жидкостью, используемой при производстве строительных материалов, адсорбируется на поверхности, что приводит к снижению поверхностного натяжения, улучшению смачиваемости материала и способствует прочному сцеплению дисперсной фазы – наночастиц элементарной серы, с поверхностью изделия.

# Использование отходов известняка-ракушечника в конструкции дороги методом пропитки раствором КТС



В Западном Казахстане дорогостоящий привозной щебень и песок, которые являются основными компонентами в дорожных конструкциях, предлагается заменить на местный малопрочный щебень и песок из известняка-ракушечника, упрочненные объемной пропиткой раствором КТС.



**Адсорбция плавающих нефтепродуктов модифицированными раствором КТС сорбентами на основе сырья Западного Казахстана.**

Гидрофобность модифицированных образцов и материалов, изготовленных на их основе.

# Создание промышленного производства гидрофобизатора КТС на основе местного сырья Западного Казахстана.

Промышленное производство целесообразно создать вблизи скопления отходов добычи и обработки известняка-ракушечника и серы - Тенгиз, расстояние между которыми составляет 249км.



Бейнеуское месторождение известняка-ракушечника



Производство гранулированной серы в Тенгизе

В настоящее время в Тенгизе эксплуатируется пять установок грануляции серы с мощностью производства свыше 6 тысяч тонн серы в сутки.

Пропитка природного сырья Западного Казахстана и строительных материалов и изделий раствором КТС с целью долговременной защиты от солевой коррозии грунтовыми водами в конструкциях дорог, повышения эксплуатационных характеристик щебня для слоев дорожных конструкций, отвечающих требованиям стандартов к строительно-дорожным материалам.

Кроме серы, которая является попутным продуктом добычи нефти, для получения пропиточных растворов возможно использование отходов добычи и обработки известняка – ракушечника, запасы которого в Западном Казахстане практически не ограничены. Разработанная технология позволит производить строительную продукцию в количествах, соизмеримых с количеством отходов.

# Перспективы использования нефтяной серы

- Вовлечение серы в многотоннажное строительно-дорожное производство позволит пополнить сырьевую базу и решить целый ряд экологических и экономических проблем Западно-Казахстанского региона.
- Использование нефтяной серы в качестве связующего и отходов добычи известняка-ракушечника в качестве наполнителя позволяет создать строительные материалы, заменяющие сравнительно дорогие и все более дефицитные природные материалы.
- **Использование бесплатных промышленных отходов или с доплатой со стороны их производителя, согласно мировой практике , должно сделать производство этих материалов очень высоко прибыльным.**

**Спасибо за внимание!**