



ISSN (E): 2181-4570

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ ОЛЕОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА И МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА

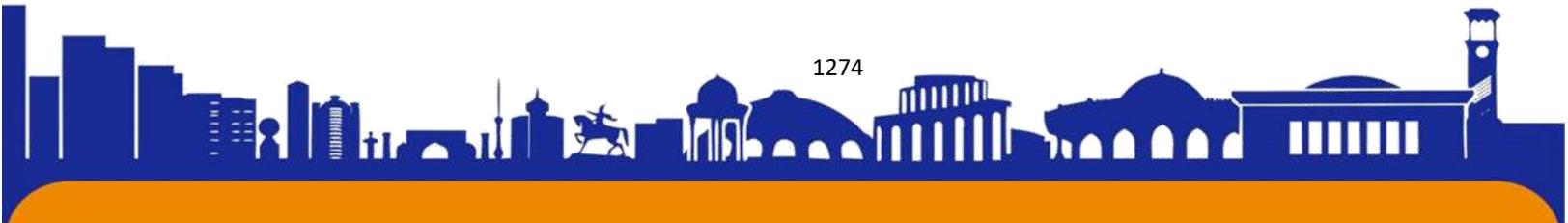
Гузаиров Д.А., Бекназаров Х.С., Хусанова М.Ф.

*Ташкентский химико-технологический институт*

**Аннотация.** В данной статье изучены синтез и технология олеогелей на основе бутадиен-стирольного каучука. 7 г БСК добавляли к 60 мл толуола. Растворитель оставляли при комнатной температуре до образования бледно-желтого 11%-ного раствора БСК в толуоле. Для проведения реакционного процесса получения олеогеля на основе БСК в толуоле инициатор подвергали взаимодействию с раствором малеинового ангидрида в толуоле для его сшивания. Схема реакции получения олеогеля на основе малеинового ангидрида с БСК. Изучены ИК-спектры каучука БСК и олеогеля на основе образцов БСК и малеинового ангидрида.

**Ключевые слова:** олеогел, бутадиен-стирольного каучук, толуол, ИК-спектры.

**Введение.** Загрязнение морской среды, вызванное разливами и просачиванием нефти, оказывает пагубное воздействие на экосистему и экономику, зависящую от этих морских экосистем. Каждый баррель нефти, транспортируемый по всему миру водными путями, подвергает окружающую среду риску разлива. Хотя каждый разлив нефти может иметь катастрофические последствия, долгосрочный ущерб в большей степени зависит от скорости очистки, а не от объема разлитой нефти. Когда нефть достигает поверхности, состав и свойства нефти меняются почти сразу. После первоначального разлива нефти происходит ряд процессов, включая испарение нефти, окисление, эмульгирование, осаждение, биоразложение и диспергирование (рис. 1). [1,2]. Разливы нефти происходили десятилетиями, но, к сожалению, методы очистки за это время практически не изменились. Методы ликвидации разливов нефти включают механические методы (боны, сорбенты и скиммеры), термические методы (сжигание на месте), химические методы (распыление) и естественные методы (био-исправление) [3, 4]. Хотя каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, эффективность каждого метода часто зависит от внешних





факторов, таких как состав нефти, вязкость и объем, в дополнение к местоположению и погодным условиям [5, 6].

Механические методы обычно используются в качестве методов локализации для предотвращения распространения нефти. Боны, плавучие барьеры, изготовленные из различных материалов, эффективно удерживают нефть различной вязкости и плотности и обеспечивают быстрое извлечение или удаление. К сожалению, боновые заграждения могут быть очень дорогими и утомительными, так как требуется осторожное обращение, чтобы помочь разместить сеть под поверхностью. Несмотря на то, что существует множество различных типов боновых заграждений, все боновые заграждения физически содержат масло, и все они требуют вторичного метода удаления масла. Удерживание, обеспечиваемое боновыми заграждениями, повышает эффективность других механических методов, таких как скимминг и сорбенты; 3 огнеупорные боновые заграждения могут использоваться для хранения нефти для сжигания на месте [7-10].

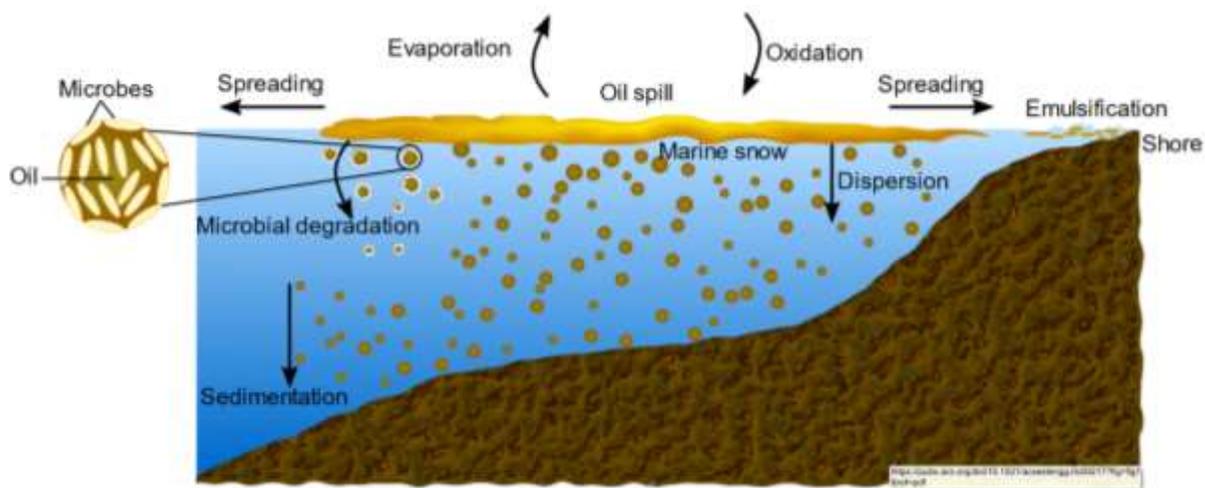


Рисунок 1. Схема распространения разлива нефти.

### **Синтез олеогелей и исследование их свойств**

**Экспериментальная часть.** Синтез олеогелей на основе малеинового ангидрида с бутадиен-стирольным каучуком

Бутадиен-стирольный каучук (БСК) марки СКС-30-АРКМ-15 получен для синтеза от ООО «Равон Тараккиёт Орзуси». Малеиновый ангидрид получен от ООО «Астра Кимё» с квалификацией «ч.д.а.». Кротоновый альдегид получен от





АО «Навоiazот», который получают как побочный продукт при синтезе ацетальдегида. Все реагенты использовали в том виде, в каком они были получены.

Для проведения реакции взаимодействия каучуков их предварительно растворяли в выбранном растворителе каучука и переводили из эластичного состояния в состояние жидкого раствора. Для растворения бутадиен-стирольного каучука использовали следующие растворители: толуол, бензин, ксилол, четыреххлористый углерод.

7 г БСК добавляли к 60 мл толуола. Растворитель оставляли при комнатной температуре до образования бледно-желтого 11%-ного раствора БСК в толуоле. Для проведения реакционного процесса получения олеогеля на основе БСК в толуоле инициатор подвергали взаимодействию с раствором малеинового ангидрида в толуоле для его сшивания. Схема реакции получения олеогеля на основе малеинового ангидрида с БСК приведена ниже.

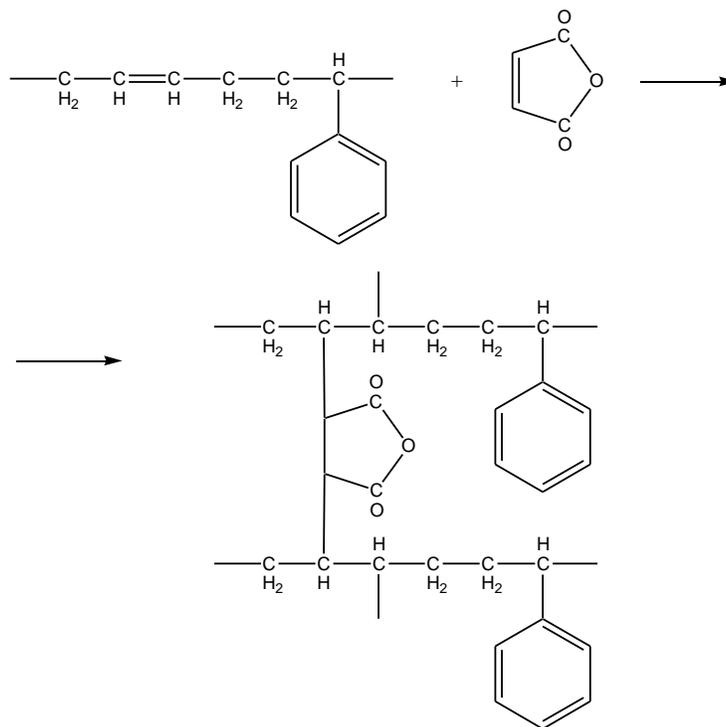
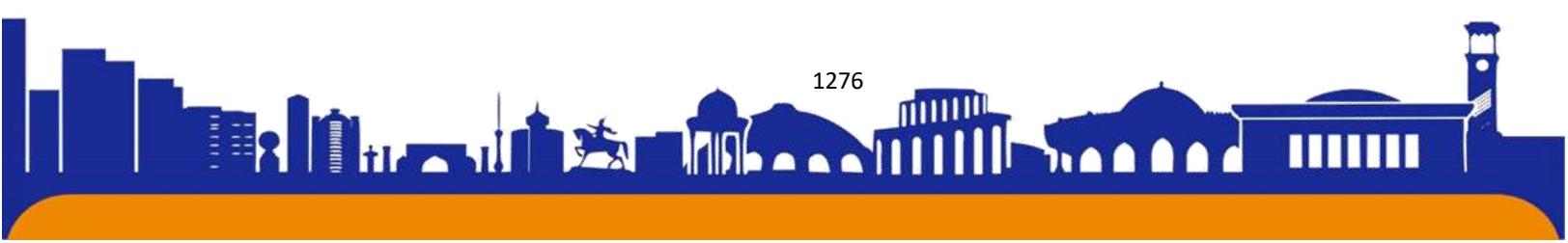


Схема 1. Схема взаимодействия малеинового ангидрида с бутадиен-стирольным каучуком.





В таблице 1 представлен рецептурный состав синтезируемого олеогеля. Оптимальные условия синтезированных олеогелей представлены в следующей рецептуре.

Таблица 2.1

Рецептурный состав синтезированного олеогеля

Reagentlar	Quruq vazni, g			
	СКИ	БСК	НК	СКН
СКИ	100			
МА	3			
БСК		100		
КА		2		
СКН				100
ГА				3
НК			100	
N,N- metilenbisakrilamid			2	

### 3. Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены ИК-спектры каучука БСК и олеогеля на основе образцов БСК и малеинового ангидрида. В ИК-спектрах БСК в области 2980 и 2951  $\text{cm}^{-1}$  появляются пики, соответствующие характерному пику -СН-групп бензола и области плоского деформационного поглощения -СН-, отражающие структуру БСК (рис. 1а). При сравнении олеогеля с каучуком (рис. 1б) характерный пик для малеинового кольца -СО-О- проявляется в виде сильных узких пиков в области 966  $\text{cm}^{-1}$ , что имеет более низкое значение, чем 1639  $\text{cm}^{-1}$ . указывает на образование более сильной карбонильной группы ангидридных групп. В то же время видно, что в синтезированном олеогеле исчез характерный пик при 1717  $\text{cm}^{-1}$ , что свидетельствует об успешном сшивании ненасыщенных





связей каучука и малеинового ангидрида посредством реакции сшивки, что приводит к образованию сшитых сополимеров БСК и МА.

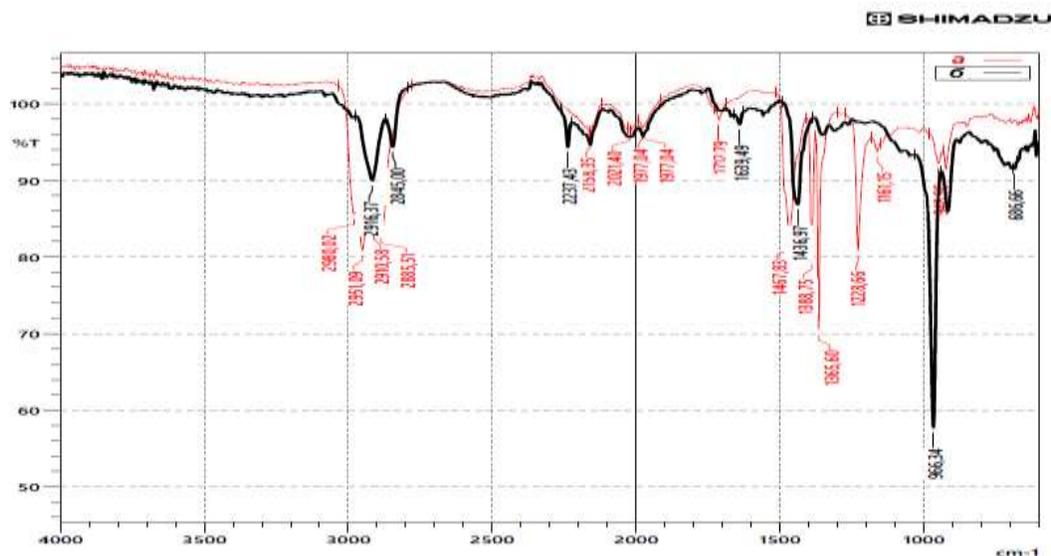
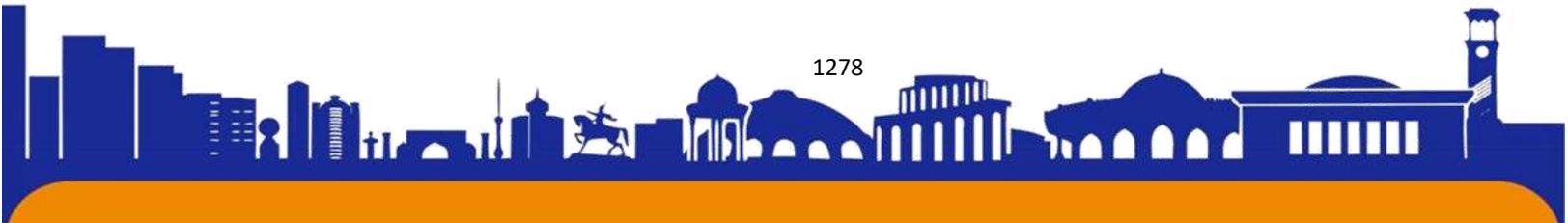


Рис. 1. ИК-спектры БСК (а) и олеогеля (б) на основе БСК с МА.

На рис. 1б олеогели, содержащие группы малеинового ангидрида, показали характерный пик при  $920\text{ см}^{-1}$ , соответствующий деформационным колебаниям связей С-О-С, но олеогели показали снижение интенсивности этого пика. Низкая концентрация МА в БСК свидетельствует о вновь образованных ковалентных связях. В то же время видно, что интенсивность пика при  $966\text{ см}^{-1}$  повышена в олеогеле по сравнению с исходным БСК, что является результатом ковалентного взаимодействия БСК с МА, что свидетельствует об увеличении секретов.

Типичные кривые напряжение-деформация, а также модуль упругости, предел текучести и прочность на сжатие олеогелей представлены на рисунке 2. На рис. 2а–б показано, что разрыв, наблюдаемый в БСК, произошел при деформации около 150%, что указывает на то, что он состоит из эластичной структуры. В то же время можно увидеть и классическое линейное плато напряжения-деформации олеогеля, образованного сшиванием БСК с МА (рис. 2б), которое показывает упругое поведение олеогелей при низких напряжениях и образующихся сегментов. Показано, что сшитые олеогели имеют более высокий предел текучести при линейном растяжении и более эластичный характер при меньших напряжениях сжатия. Эти кривые сглаживаются примерно при 140%





деформации, возможно, из-за неоднородных воздушных пустот и пустот во внутренней структуре олеогелей.

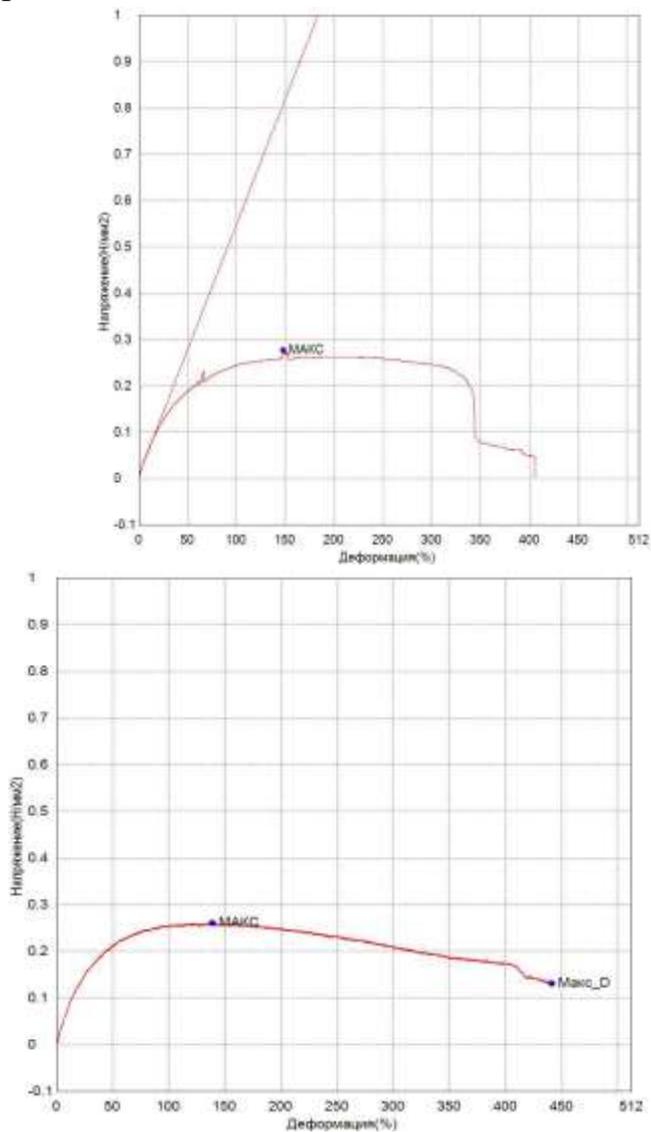


Рисунок 2а. Кривые напряжения-деформации БСК и олеогеля.



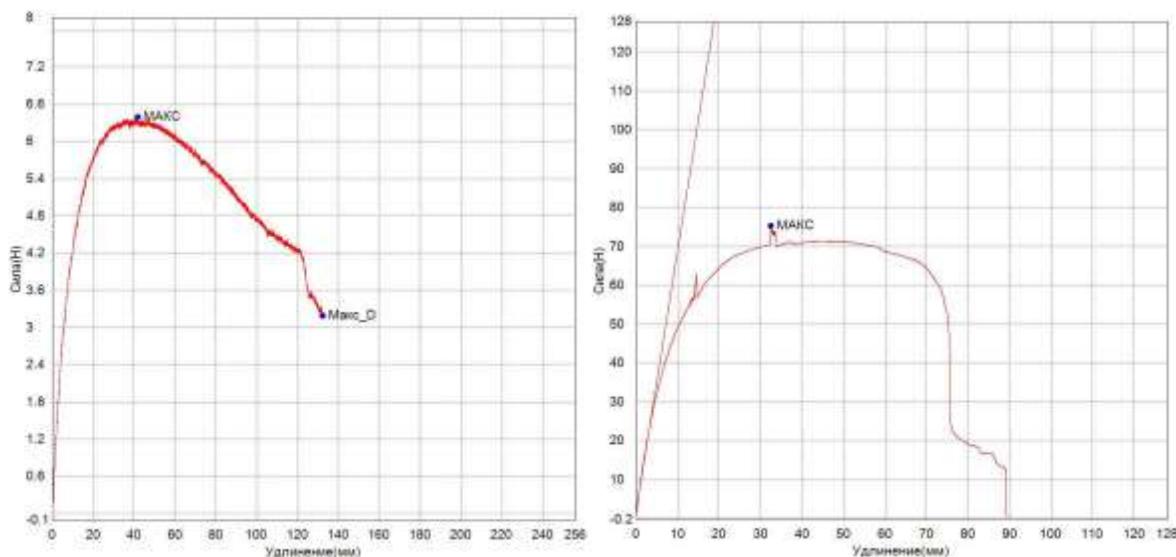
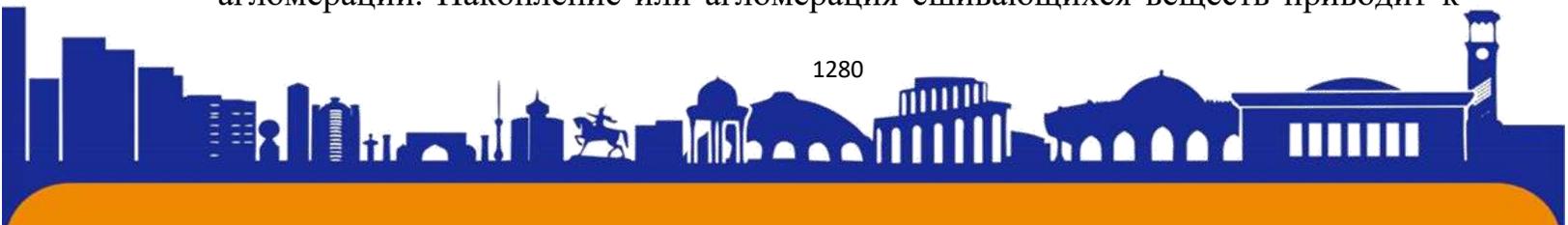


Рисунок 26. Прочностные свойства БСК и олеогеля.

Наибольший модуль упругости БСК составил 3,42 МПа, предел текучести — 0,2789 МПа, диапазон напряжений сжатия — 0,3275 МПа. Модуль упругости в основном является результатом молекулярных столкновений и взаимодействий между полимерными цепями молекул полимера. После сшивки МА олеогели обладают высоким модулем упругости за счет усиления ковалентных взаимодействий. В то же время олеогель, синтезированный на основе БСК с МА, показал снижение модуля упругости (2,40 МПа), предела текучести (0,2168 МПа) и прочности на сжатие (0,2645 МПа). Это согласуется с нашими результатами по реологии, которые показывают, что более высокая степень сшивки, чем реакция сшивания, приводит к более слабой сетке с большей гибкостью, что указывает на ухудшение механических свойств.

На рис. 3 представлены СЭМ-изображения каждого сорбента. В морфологии сорбентов СКИ, БСК, СКН и ТК можно увидеть изображения сорбентов неравномерной формы. Агрегации или агломерации сшивающего вещества на поверхностях указанного сорбента не наблюдается, поэтому видно, что образующиеся олеогели однородны, а сшивающее вещество равномерно распределяется по всей поверхности в ходе реакции. Структура каждого сорбента показывает, что он состоит из различных частиц. Размеры зерен олеогелевых материалов вызывают агломерацию макромолекул разного размера в процессе агломерации. Накопление или агломерация сшивающихся веществ приводит к





неравномерному сшиванию, и в таких сшитых смесях текучесть неудовлетворительна. Этот результат означает, что агрегация/агломерация сшивающих веществ может влиять не только на формирование структуры олеогеля, но также на механические, термические, физические или электрические свойства.

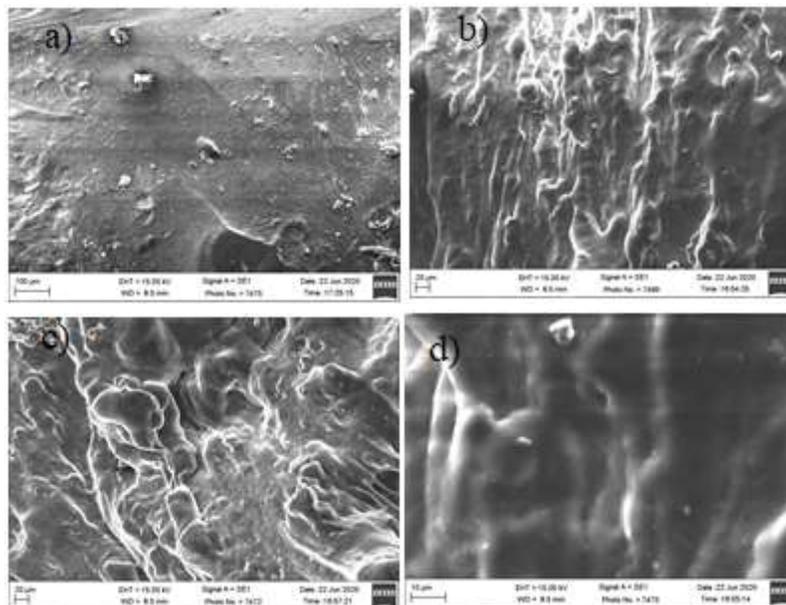
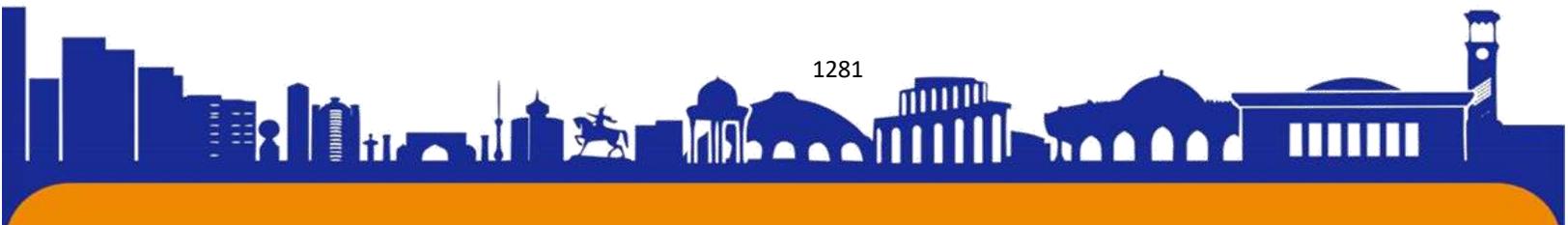


Рисунок 3. СЭМ-изображения СКИ (а), БСК (б), СКН (в), ТК (г).

Таким образом, температура является основным фактором, влияющим на нефтепоглощающую способность сорбирующих материалов, поскольку она изменяет вязкость нефти. Как правило, вязкость материала уменьшается с повышением температуры. Однако, помимо влияния температуры, повышение температуры вызывает усадку сорбентов на основе БСК и СКН за счет упругого поведения.

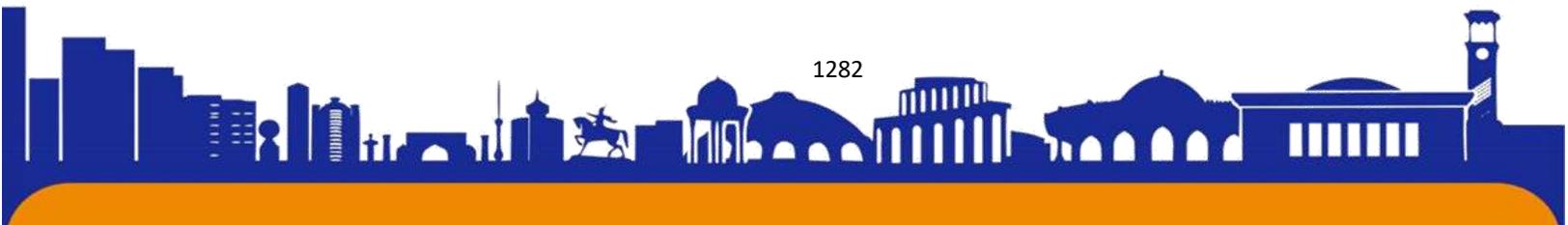
**Заключение.** Этим можно объяснить снижение нефтеемкости сорбентов БСК и СКН при температуре выше 45 °С. Из-за укорочения молекулярных цепей каучука при высоких температурах удержание масла в порах каучука снижается. Для НК-сорбента такое поведение обусловлено концентрацией макромолекул и различными термическими свойствами.





### Список литературы

1. Хусанова М. Ф., Киёмов Ш. Н., Джалилов А. Т. Свойства новых олеогелей на основе каучуков //Universum: технические науки. – 2020. № 9-2 (78). – С. 92-95.
2. Хусанова М. Ф. Киёмов Ш. Н. Бекназаров Х.С. Джалилов А.Т. Синтез и исследование олеогеля с целью очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов //Universum: технические науки. – 2021. №. 1-2 (82).
3. Хусанова М. Ф. Киёмов Ш. Н. Ширинов Ш.Д. Бекназаров Х.С. Джалилов А.Т. и др. Термический анализ олеогелей на основе изобутилового каучука //Universum: химия и биология. – 2021. № 7-1 (85). – С. 81-84.
4. Хусанова М.Ф., Ширинов Ш.Д., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Табиий ва синтетик каучуклар асосидаги янги таркибли олеогелларнинг синтези ва физик кимёвий хоссларининг таҳлили // “Композицион материаллар” илмий-техникавий ва амалий журнали. Тошкент-2020. № 3. 98-101 б.
5. Хусанова М.Ф., Ширинов Ш.Д., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Каучуклар асосида олеогеллар синтез қилиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш // “Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2020 йил. № 10-сон. 61-65 б.
6. Хусанова М.Ф. Тиллаев А.Т. Бекназаров Х.С.Джалилов А.Т. Олеогеллар синтези ва уларни нефть чиқиндиларини тозалашда қўллаш. // “Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2021 йил № 2-сон. 69-73 б.
7. Хусанова М. Ф., Киёмов Ш. Н., Джалилов А. Т. Эпоксиритан асосида олеогеллар олиш ва уни хусусиятларини ўрганиш. //“Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2021 йил. № 5-сон. 112-116 б.
8. Хусанова М.Ф. Маҳаллий хомашёлар асосида олеогеллар синтез қилиш // “Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2021 йил, № 7-сон., 75-79 б.
9. Хусанова М.Ф., Киёмов Ш. Н., Ширинов Ш.Д., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Изобутил каучуги асосида олинган олеогелларнинг термик таҳлили// “Наманган давлат Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2021 йил. № 9-сон. 56-60 б.



ISSN (E): 2181-4570

10. Хусанова М.Ф., Ширинов Ш.Д., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т.  
Маҳаллий хомашёлар асосида гидрогеллар олиш//“Наманган давлат  
Университети илмий ахборотномаси” Наманган-2022 йил. № 2-сон. 85-90 б.

