

ISSN: 2545-0573

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИСУЛЬФИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИСУЛЬФИДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ПРОНИКАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

**Kushbayev Erkinboy, Makhmudova Gulyorkhon, Salikulova Oyjamolbonu, Kushbayeva Lobar**

*Almalyk branch Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Almalyk, Republic of Uzbekistan*

### ARTICLE INFO.

#### **Ключевые слова:**

Полисульфид натрия, сера, пропитка, водопоглощение, плотный бетон, гидрофобность.

### Аннотация

Синтез полисульфида натрия и использование его в качестве пропиточного раствора для строительных материалов позволяет решить сразу несколько практических задач, а именно: утилизировать попутную серу, повысить прочность и улучшить гидрофобные свойства бетона, увеличить ресурс эксплуатации используемого материала.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2022 LWAB.

Мировой рынок серы в ближайшей перспективе будет иметь устойчивую тенденцию превышения производства над сбытом. В России наблюдается аналогичная ситуация. Поэтому сегодня становится более выгодным использовать серу в крупнотоннажных технологиях, например: в технологии стройиндустрии и дорожном строительстве. Одним из вариантов расширения областей применения серы – получение из нее пропиточной композиции, например полисульфида натрия.

Пропитка строительных материалов значительно повышает их прочность, плотность, снижает проницаемость для жидкостей и газов, увеличивает морозостойкость, атмосферостойкость, стойкость к воздействию агрессивных сред [1, с. 124].

**Цель работы:** получить раствор полисульфида натрия с последующим его использованием в качестве пропиточного раствора для улучшения гидрофобных свойств строительных материалов.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

- синтезировать полисульфид натрия сплавлением гидроксида натрия с серой;
- пропитать полученным раствором строительные материалы;
- исследовать гидрофобные свойства;
- провести оценку влияния пропитки на гидрофобные свойства строительных материалов.

Для получения полисульфидных растворов как правило используют водные 2М растворы полисульфида натрия. Одним из основных способов синтеза его является реакция взаимодействия 40%-ного водного раствора гидроксида натрия с серой:



Образующийся при этом сульфит натрия реагирует с серой и образуется тиосульфат натрия. Синтез полисульфида идет при 100°C. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> является побочным продуктом. Образование тиосульфата натрия в этом процессе может быть исключено, если для синтеза полисульфида натрия применять 70%-ный раствор гидроксида натрия и вести процесс при 120 °С. В этих условиях образующийся сульфит натрия выпадает в осадок и может быть удален из зоны реакции [2, с. 142]

Полисульфид натрия может быть синтезирован и из сульфида или гидросульфида натрия взаимодействием с серой [3, с. 15]. При этом не образуются побочные соединения (сульфит или тиосульфат натрия), что значительно упрощает проблему очистки сточных вод производства полисульфидных полимеров.

Реактивами для синтеза полисульфида натрия служили:

сера молотая – побочный продукт ОАО «Танеко» с содержанием основного вещества 99,98 % масс. (ГОСТ 127-93), табл. 1.

Таблица Характеристика серы технической

Массовая доля компонентов	% масс
Массовая доля серы (S), не менее	99,98
Массовая доля золы Fe, Mn, Cu, не более	0,013
Массовая доля кислот на H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,001
Массовая доля органических веществ	0,006
Массовая доля As, не более	отсутст.
Массовая доля H <sub>2</sub> O, не более	0,1

- ✓ гидроксид натрия (ГОСТ Р 55064-2012 Натр едкий технический. Технические условия).
- ✓ вода водопроводная (ГОСТ 4979-49)
- ✓ глицерин (ГОСТ 6259-52)
- ✓ этиленгликоль.

Основным оборудованием являлась установка для синтеза полисульфида натрия (рис. 1). Для синтеза полисульфида натрия наиболее подходящим является проведение процесса между гидроксидом металла и элементной серой в водной среде при 100°C и атмосферном давлении. В лабораторных условиях реакция ведется в колбах, снабженных мешалкой и обратным холодильником.

Аналогичные схема используется и в промышленности (химический реактор, снабженный мешалкой и обратным холодильником).

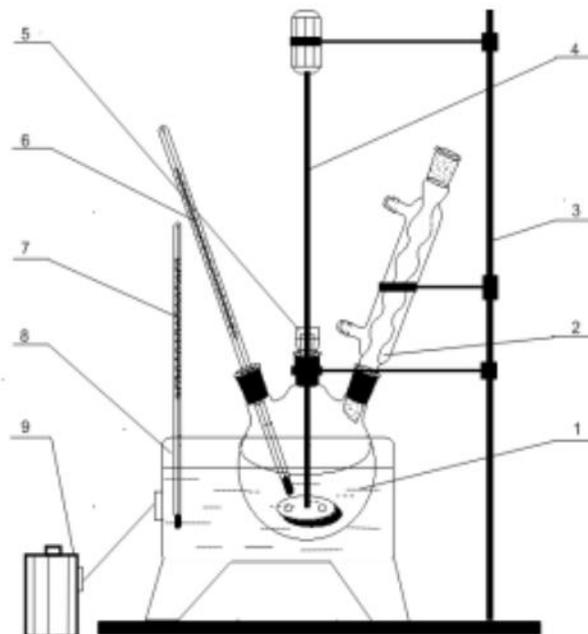


Рис. 1. Установка для получения полисульфидных растворов:

1-трехгорлая колба; 2-обратный холодильник; 3-штатив; 4-механическая мешалка; 5-гидрозатвор; 6,7-термометр; 8-водяная баня; 9-ЛАТР. Меняя соотношение исходных компонентов, их качество с учетом времени на синтез, можно получать растворы различной плотности. Стоит так же отметить влияние объемного эффекта в промышленном реакторе на плотность полисульфидных растворов.

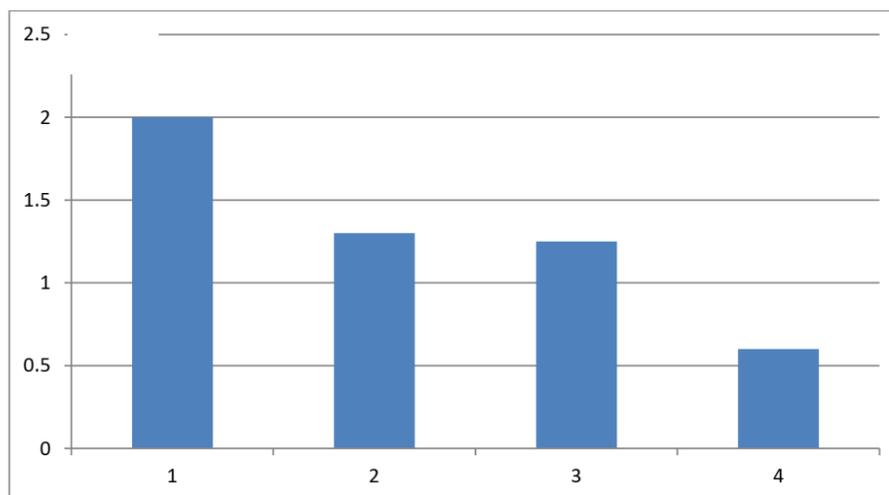
Технологическая схема синтеза полисульфида натрия включает следующие стадии:

1. Измельчение серы (1-10 мкм).
2. Загрузка гидроксида натрия в колбу, гашение водой, нагрев до температуры кипения при постоянном перемешивании.
3. Загрузка в колбу серы и остального количества воды с добавками (глицерин).
4. Проведение синтеза полисульфида при 100°C в режиме кипячения смеси, завершение синтеза по достижении плотности 1,06-1,08 г/см<sup>3</sup>.
5. Выпаривание воды, периодическое измерение плотности раствора, завершение процесса выпаривания при достижении требуемой плотности раствора 1,14 -1,35.
6. Охлаждение колбы естественным путем.
7. Отстаивание раствора в течение суток.
8. Перекачка готового раствора в емкость для хранения.

Полученный серосодержащий состав предлагается использовать в качестве средства защиты строительных материалов. Поскольку в основе этой технологии лежит явление образования в порах водоотталкивающего покрытия. Состав синтезируемого раствора представляет собой серосодержащую жидкость, которая способна проникать вглубь обрабатываемого материала и образовывать в порах прочное защитное покрытие. А сера, как известно, не растворяется ни в водой, ни в других растворителях и солевых растворах.

В данной работе использовались цементно-песчаные образцы размерами 4x4x8 см, которые погружались в емкость с пропиточным составом. Сначала водопоглощение определялось для исходных образцов, затем эти же образцы пропитывались в полисульфиде натрия в течение 1, 4 и 24 ч при комнатной температуре. Измерение коэффициента водопоглощения исходных и обработанных образцов проводили погружением образцов в воду на 2 часа.

Результаты представлены на рисунке 2. Коэффициент водопоглощения исходного образца плотного бетона составил 2%, а в результате пропитки в течение 4 часов коэффициент водопоглощения снижается до 1,3%, выдержка в полисульфидом растворе в течение 24 часов приводит к значительному понижению этого параметра (0,6%).



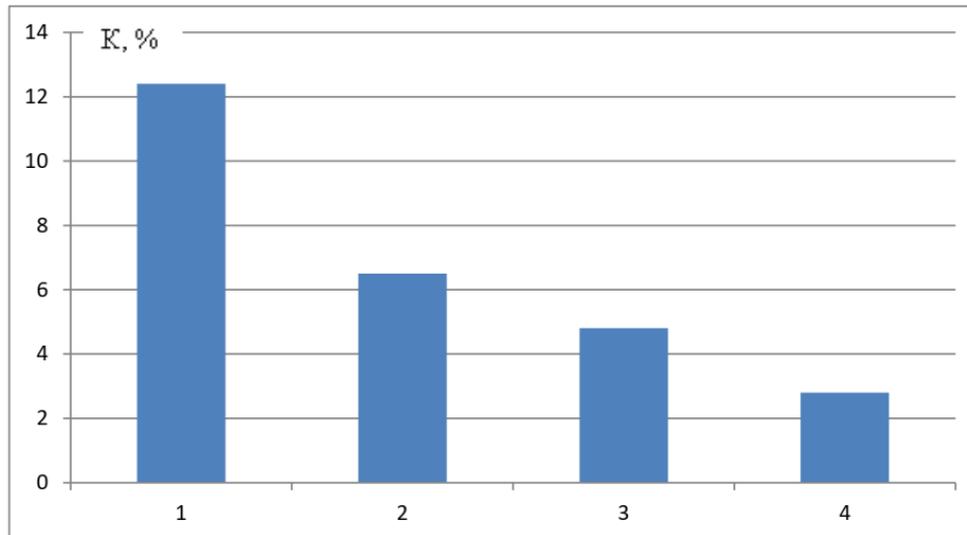
**Рис. 2. Влияние режима пропитки раствором полисульфида натрия на водопоглощение по массе испытуемых образцов**

Важным показателем накопления влаги в объеме материала является фронтальное воздействие воды, т.е. когда он омывается водой. В данной работе изучено влияние фронтального воздействия воды на мелкозернистый бетон. Исследуемые образцы высушивались трое суток и подвергались фронтальному воздействию воды 2 ч, затем измерялось их водопоглощение.

Полученные результаты представлены на рисунке 3

Для мелкозернистого бетона коэффициентом водопоглощения составляет 12,4%. При выдерживании образца в течение 24 часов в полисульфиде натрия происходит существенное снижение коэффициента водопоглощения (с 12,4% до 2,8%), т.е. этот параметр снижается в 4,4 раза.

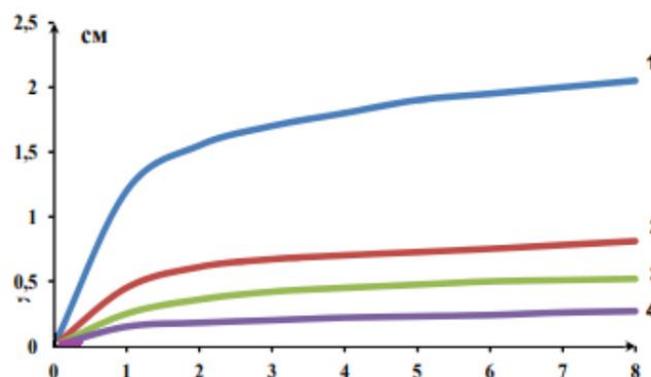
Представленные результаты показывают, что при обработки мелкозернистого бетона полисульфидом натрия можно приблизиться к плотному бетону, который является более дорогостоящим. А пропитка полисульфидом натрия существенно повышает его технические характеристики и придает запас долговечности при эксплуатации в жестких условиях эксплуатации.



**Рис. 3. Влияние режима пропитки раствором полисульфида натрия на водопоглощение по массе испытываемых образцов:**  
**1 – контрольный необработанный образец; 2 – образец, обработанный в течение 1 ч.; 3 – образец, обработанный в течение 4-х ч.; 4 – образец, обработанный в течение 24-х ч.**

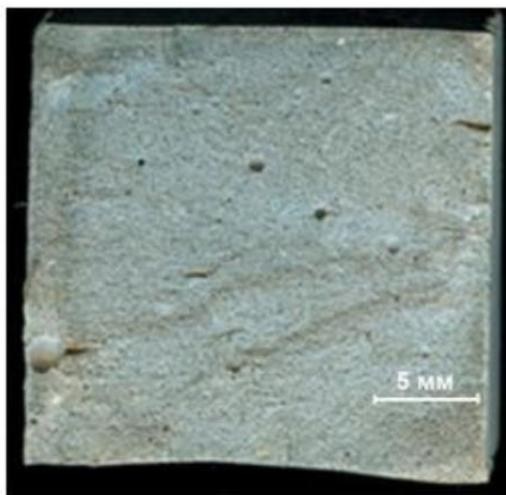
Модифицирование поровой структуры цементных бетонов растворами полисульфида натрия заключается в том, что атомы серы попадают в мельчайшие поры бетона и на этапе сушки материала распадаются, образуя на поверхности пор гидрофобный слой частиц серы. На рисунке 4 приведены графики кинетики водопоглощения образцов мелкозернистого цементного бетона, пропитанных раствором полисульфида натрия для различных режимов. Из представленных данных видно, что пропитка образца в течение 1 ч приводит к двукратному снижению удельного водопоглощения.

Следовательно, обработанный бетон становится практически водонепроницаемым в условиях фронтального воздействия воды.



**Рис. 4. Кинетика водопоглощения образцов мелкозернистого цементного бетона (В/Ц=0.5), пропитанных раствором полисульфида натрия при различных режимах**

На рисунке 5 представлено фото скола образца бетона, пропитанного раствором полисульфида натрия в течение 4 ч. На фото отчетливо видна область, в которую проник раствор и после высыхания образовал защитный водоотталкивающий слой, который предотвращает проникновение воды внутрь исследуемых материалов.



**Рис. 5. Изображение скола обработанного бетона без увеличения**

Таким образом, по совокупности полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1. Обработкой мелкозернистого бетона можно существенно улучшить его гидрофобные свойства и по техническим характеристикам приблизиться к плотному бетону, который является более высоким по стоимости.
2. Обработкой плотного бетона можно существенно повысить его технические характеристики: уменьшить водопоглощение, увеличить срок службы, что является большим плюсом для дорожных плит, эксплуатирующихся в жестких условиях.
3. Водоотталкивающие свойства бетону обеспечивают наночастицы серы, перекрывающие доступ воде внутрь бетона и таким образом обеспечивающие увеличение срока службы бетона.
4. Полученные результаты позволяют рекомендовать состав на основе полисульфида натрия для модификации дорожных плит с целью увеличения ресурса их эксплуатации.

#### **Список литературы**

1. Полинг, Л. Общая химия / Л. Полинг. - М.: Мир, 2018. - 584 с.
2. Суворов, А.В. Общая химия / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. - М.: Химия, 2018. - 624 с.
3. Бараева Л.Р., Ахметова Р.Т., Юсупова А.А., Хацринов А.И., Технология сульфидов силикатов и композиционных материалов с применением активатора хлорида алюминия / Бутлеровские сообщения. 2015, т.42, в.6, с.7-10.
4. Хамидуллин Ф.А. Технология получения серополимерного цемента / Ф.А. Хамидуллин, В.И. Гайнуллин // Вестник Казан. технол. ун-та.-2012. - Т.17. №1.-С.148
5. Гулёрхон Уткир кизи Махмудова/ Изучение физико-химические и реологические свойства системы от состава компонентов в системах, состоящих из монокарбамидохлората натрия и аммоний лимоннокислого двухзамещенного/ «SCIENTIFIC PROGRESS» Scientific Journal 2021

6. Т.Джумакулов, Ж.Э.Турдибаев, Л.Р.Бараева /Изучение технологии очистки теплообменных труб настыйей/ *Advanced research: problems and new approaches* 2021
7. Махмудова Гулёрхон Уткир кизи., Очилов Мансур/ Физико-химические свойства растворов и расплавов в бинарных системах/ *Central asian journal of theoretical & applied sciences*/ 2021/5/7
8. Волгушев А.Н., Массалимов И.А., Мусавиров Р.С. Пропитка строительных изделий водным раствором серы // *Строительство и недвижимость*. – 2002. – № 49. – С. 121-136.
9. Булатов А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. – М.: Недра, – 1997. – 482 с.
10. Массалимов И.А. Гидрофобизация плотного бетона полисульфидными растворами // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. – 2018. – Т. 4. – №1. – С. 9 – 16.
11. Гулёрхон Уткир кизи Махмудова/ Изучение физико-химические и реологические свойства системы от состава компонентов в системах, состоящих из монокарбамидохлората натрия и аммоний лимоннокислого двухзамещенного/ «SCIENTIFIC PROGRESS» *Scientific Journal* 2021
12. Т.Джумакулов, Ж.Э.Турдибаев, Л.Р.Бараева /Изучение технологии очистки теплообменных труб настыйей/ *Advanced research: problems and new approaches* 2021
13. Махмудова Гулёрхон Уткир кизи., Очилов Мансур Физико-химические свойства растворов и расплавов в бинарных системах// *Central asian journal of theoretical & applied sciences* 2021 5 7
14. ФБ Исакулов, А А Набиев, СБ Рахимов, НК Имамова, ЗА Сманова, ХС Таджимухамедов Свойства нового синтезированного аналитического реагента 2-нитрозо-5-метоксифенола// *Science and Education* -2020. №3. –С. 61-69.
15. З.А. Сманова, М.С. Инатова, Н.К. Мадусманова, Х.У. Усманова Новые производные нитрозоафтолов и их комплексообразование с ионами меди, кобальта и железа.// In «Новые функциональные материалы и высокие технологии» VI Международная научная конференция, Тиват, Черногория, 17-21 сентября 2018г.: тезисы докладов.–Иваново: Институт химии растворов им. ГА Крестова РАН, 2018.-194 с.
16. Н.К. Мадусманова, Г.У.Махмудова, И.А.Инамова, Д.А.Джуланова Разработка спектроскопических методов сорбции ионов железа (II) новыми иммобилизованными производными нитрозосоединений// *Ижтимоий Фанларда Инновация онлайн илмий журнали* 2022 у. V.2. № 1. 60-62b.
17. Н. К. Мадусманова, Ф. Б. Исакулов, С. Б. Янгиева, З. А. Сманова Нитрозосоединения - как аналитические реагенты для ионов железа (II)// *Universum: химия и биология* 2021 г. 10-1(88). 51-54с.