

Б. Ф. Мухиддинов, д-р хим. наук, проф.,  
О. И. Исроилов, докторант  
(НГГТУ, г. Навои, Республика Узбекистан);  
Ш. Д. Широнов, канд. техн. наук, доц.,  
А. Т. Джалилов, академик  
(ТНИИХТ, г. Ташкент, Республика Узбекистан)

## **КОМПОЗИТНЫЙ ГИДРОГЕЛЬ НА ОСНОВЕ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ**

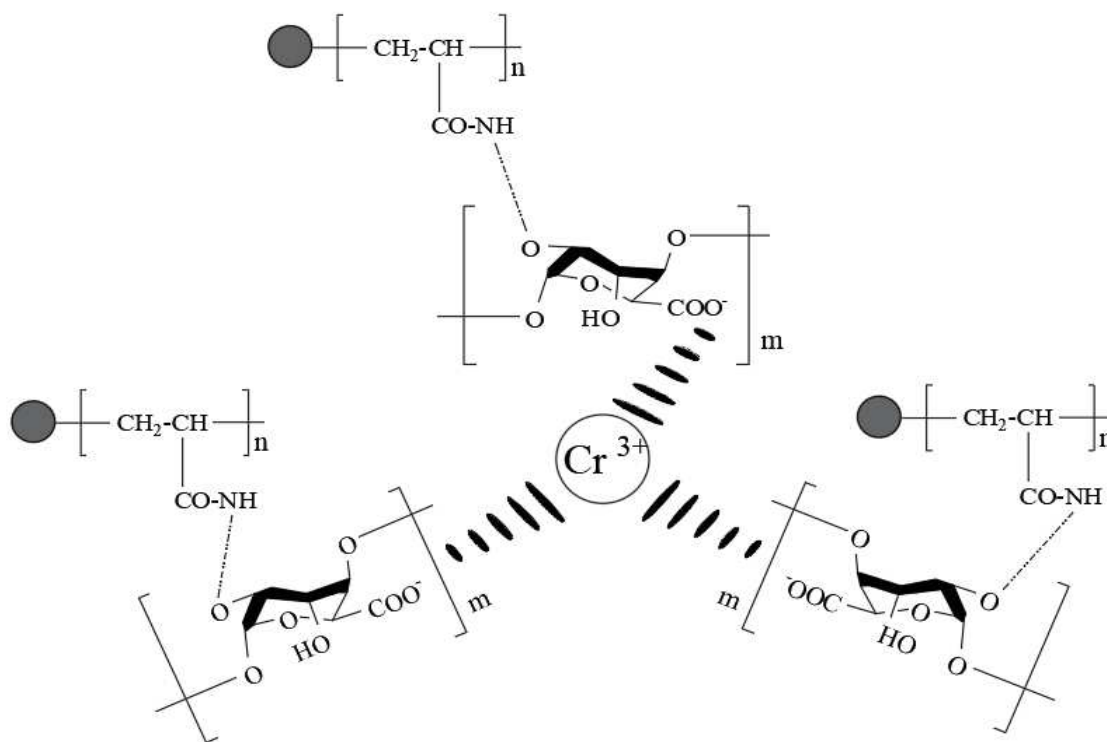
В данном исследовании изучен синтез гидрогелей, образованных в результате взаимодействия катионов хрома и карбоксиметилцеллюлозы при различных концентрациях. Используя безопасные связывающие вещества, такие как акриламид и полиакриламид, были получены гидрогели с различной концентрацией полимеров с применением относительно простого и экономически эффективного метода. Физико-механические и химические свойства этих гидрогелей были исследованы и проанализированы.

Выбор типа полимера для синтеза гидрогелей оказывает значительное влияние на их свойства, такие как гидрофильность, биологическая разлагаемость, прочность, устойчивость, поглощение и адсорбция. В сельском хозяйстве активно используются как синтетические, так и натуральные полимеры. Природные полимеры и акриловые мономеры были выбраны в качестве основного сырья для создания высокоэффективных гидрогелей. В настоящее время растущие экологические проблемы способствовали увеличению интереса к натуральным полимерам, и поэтому такие полимеры, как полисахариды, используются для замены синтетических полимеров или их комбинации с ними [1].

В данном исследовании в качестве объектов использовались карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), нитрат хрома (III), акриламид и полиакриламид. Для работы были подготовлены гидрогели на основе различных концентраций КМЦ, нитрата хрома (III), акриламида и полиакриламида. Реакция проводилась в условиях ледяной воды и при температуре 90°C [2].

Связывание ионов  $\text{Cr}^{3+}$  с водным раствором карбоксиметилцеллюлозы позволяет получить гидрогель с высокой способностью к удержанию воды и улучшенной механической прочностью. В молекулярной структуре КМЦ функциональные группы, такие как карбоксильные и гидроксильные, играют важную роль в формировании

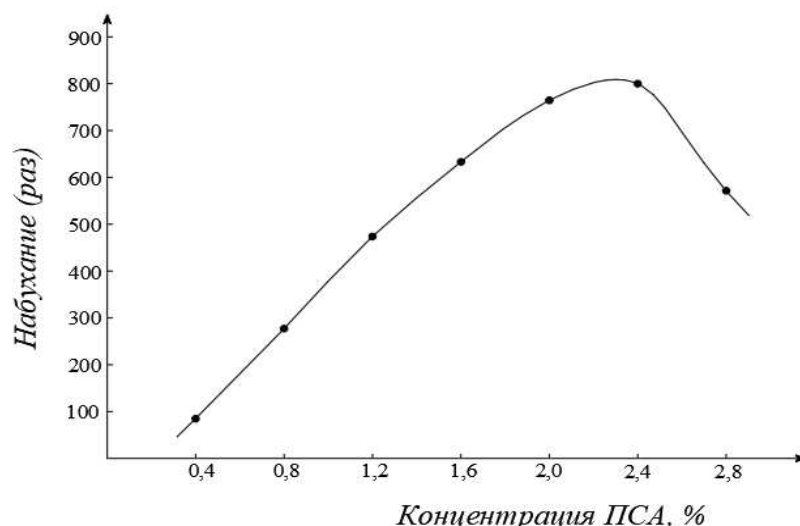
трехмерной сетчатой структуры полимера. В этом процессе КМЦ связывается с двух- или трехвалентными металлоионами через электростатические взаимодействия [1]. На рисунке 1 изображена структура взаимосвязи между КМЦ,  $\text{Cr}^{3+}$  и полиакриламидом.



**Рисунок 1 – Структура гидрогеля, синтезированного с использованием  $\text{Cr}^{3+}$  и полиакриламида на основе КМЦ**

Исследовано влияние концентрации персульфата аммония (ПСА), используемого в качестве инициатора, на водоудерживающую способность гидрогеля. При увеличении концентрации инициатора более 0,4% наблюдалось улучшение способности гидрогеля к водоудержанию. Однако добавление более 2,5% инициатора приводит к снижению водоудерживающей способности гидрогеля, которое обусловлено образованием гомополимера акриламида [3].

Гидрогели, синтезированные на основе КМЦ с хромовым нитратом в качестве связующего, достигли максимальной водоудерживающей способности при добавлении 0,1% хромового нитрата и 2,5% персульфата аммония в качестве инициатора, что позволило им поглощать до 800 г воды на 1 г вещества. Установлено, что способность гидрогелей к водоудержанию зависит от концентрации связующего и инициатора. Исследованы композитные гидрогели, полученные из карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и ионов  $\text{Cr}^{3+}$  в различных концентрациях.



**Рисунок 2 – Влияние концентрации персульфата аммония на водоудерживающую способность гидрогеля**

Гидрогели на основе КМЦ выделяются своей нетоксичностью, биологической разлагаемостью, гидрофильностью и экономичностью. Эти свойства делают их удобными для применения в различных областях, таких как сельское, водное хозяйство и обезвоживание в промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Prabhpreet Kaur; Ruchi Agrawal; Hydrogels in Agriculture: Prospects and Challenges ; April 2023 Journal of Polymers and the Environment 31(9). – Р. 1–18. – DOI:10.1007/s10924-023-02859-1.
2. Исроилов О. И., Мухиддинов Б. Ф., Джалилов А. Т., Широных Ш. Д., Исроилова Г. А. Синтез и исследование свойств экологически чистого универсального супер абсорбирующего гидрогеля. *Universum: технические науки : электрон. научн.* 2024. – <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/18322>.
3. Superabsorbent Polymer Hydrogels for Sustainable Agriculture: A Review. Yusuff Oladosu, Mohd Y. Rafii, Fatai Arolu, Samuel Chibuike, Monsuru Adekunle <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070605>. Institute of Tropical Agriculture and Food Security, Universiti Putra Malaysia (UPM), Serdang 43400, Malaysia. 5 July 2022
4. Исроилов О. И., Мухиддинов Б. Ф., Джалилов А. Т., Широных Ш. Д., Исроилова Г. А. ИК-спектроскопические и термогравиметрические исследования гидрогелей, синтезированных на основе карбоксиметилцеллюлозы. *Universum: технические науки : электрон. научн.* 2024. DOI-10.32743/UniTech.2024.128.11.1876.