

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕГКИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУПЕРАБСОРБЕНТОВ

Игамбердиев Б.Г.<sup>1</sup>, Исматуллаева Н.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Игамбердиев Бунёд Гайратович – и.о. доцента,  
кафедра “Строительство зданий и промышленных сооружений”,  
Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент;

<sup>2</sup>Исматуллаева Нозима Гуломнашвант кизи – магистрант,  
кафедра “Строительство зданий и сооружений”,  
Ферганский политехнический институт, г. Фергана,  
Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной работе были исследованы физико-механические свойства легких наполнителей, полученных с использованием суперабсорбентов. Были отобраны образцы, соответствующие требованиям к плотности для использования в бетоне, и проведены испытания на определение их прочности. Результаты показали, что добавление суперабсорбентов значительно улучшает механические и физические свойства материалов. Применение суперабсорбентов в строительной индустрии может значительно улучшить свойства материалов и способствовать развитию более безопасного и эффективного строительства.

**Ключевые слова:** суперабсорбент, гидрогель, легкий наполнитель, легкий бетон, влагоудержание, портландцемент.

Потребители стремятся к экономичным и эффективным строительным материалам, которые могут использоваться для создания прочных конструкций с минимальной массой. Легкий бетон - один из таких материалов, который широко применяется в строительстве. Он может использоваться для строительства высотных зданий, мостов и других сооружений, где вес конструкций играет важную роль. Существует множество способов производства легкого бетона, одним из которых является использование легких наполнителей.

Полистирол, перлит, вермикулит, пеностекло и диатомит - это популярные материалы, которые могут быть использованы в качестве легких наполнителей для бетона. Они обладают хорошими теплоизоляционными свойствами и могут использоваться для создания прочных и легких конструкций. Каждый из них имеет свои уникальные свойства и особенности производства, которые могут варьироваться в зависимости от конкретных потребностей проекта. В данной статье менее распространенный искусственный легкий наполнитель на основе цементного вяжущего, песка и суперабсорбента[1].

Суперабсорбенты (СА) - это полимерные вещества, которые могут впитывать и удерживать огромные объемы жидкости, превышающие их

массу в несколько раз. Они широко применяются в различных отраслях, таких как медицина, промышленность и, в последнее время, в строительстве.

В строительстве СА нашли свое применение благодаря своей уникальной способности улучшать свойства бетона. Добавление небольшого количества СА в состав бетона помогает уменьшить количество пор в структуре бетона, что, в свою очередь, повышает его прочность и уменьшает массу. Кроме того, СА помогают сохранить качество бетона при транспортировке и уменьшить количество трещин при затвердевании[2].

Суперабсорбенты могут быть разных типов в зависимости от их химического состава и свойств. Например, СА на основе полиакрилата обладают высокой гигроскопичностью и могут поглощать воду в количестве, превышающем их массу в 500 раз. СА на основе карбоксиметилцеллюлозы также способны поглощать и удерживать воду, а также другие жидкости, такие как масла, краски и растворители[3].

Использование СА в строительстве продолжает развиваться, и эти вещества могут стать одним из ключевых компонентов для создания более прочных, легких и долговечных конструкций в будущем.

Учитывая их способность абсорбировать жидкости, суперабсорбенты могут быть использованы для получения легких наполнителей. Для подтверждения данной теории мы провели серию исследований и разработали простой процесс получения легких наполнителей на основе СА. Этот процесс включает в себя смешивание суперабсорбентов с цементом и водой, а затем соединение этой смеси с сухим песком. После высыхания полученного композитного материала образуются легкие наполнители, которые характеризуются высокой степенью пористости.

Для определения оптимального количества СА и воды в легком наполнителе был проведен ряд экспериментов, при которых менялась концентрация водно-гелевой суспензии. Образцы были изготовлены методикой, включающей смешивание компонентов в смесителе, добавление песка и вибрацию форм. Выдерживание образцов составило 28 суток при температуре 20 °С и относительной влажности 65%. Показатели плотности и прочности образцов приведены в таблице 1 [4].

*Таблица 1. Показатели плотности и прочности образцов бетона с СА в возрасте 28 суток.*

№	СА, г	Вода, мл	Плотность	Прочность
1.	0,0	355	2099,1	431,3
2.	0,5	455	1955,5	310,0
3.	0,8	504	1808,4	210,6
4.	0,3	405	2077,3	556,8
5.	1,0	554	1780,0	297,8
6.	1,3	604	1770,3	245,1

7.	1,3	549	1795,0	326,7
8.	1,5	549	1840,1	264,1
9.	1,5	499	1685,0	271,0
10.	1,8	548	1805,2	261,7
11.	2,0	548	1755,0	223,3
12.	2,3	548	1681,2	135,0
13.	2,5	548	1738,7	136,1
14.	3,0	597	1723,6	166,6
15.	0,5	455	1961,9	298,7
16.	1,0	554	1864,1	217,7
17.	1,5	549	1836,7	181,8
18.	1,5	499	1880,0	238,3
19.	1,8	548	1815,5	269,2
20.	2,0	548	1805,6	354,5
21.	2,3	548	1715,0	285,8
22.	1,8	398	2110,5	489,3
23.	1,5	349	2030,0	572,1
24.	2,0	398	2005,2	538,7
25.	2,0	598	1780,1	252,5

Для дальнейшей работы были отобраны образцы № 5, 6, 7, 11, 21 и 25 на основе данных о плотности и прочности материала, представленных в табл. 1. С учетом требований к плотности легких наполнителей для использования в бетоне, были выделены образцы, которые соответствовали этому критерию. Затем для каждого образца проводились испытания на прочность, результаты которых сравнивались с требованиями к легким наполнителям для использования в бетоне. После анализа данных были выбраны образцы, которые обладали достаточной прочностью для использования в качестве легких наполнителей [5].

Результаты исследования показали, что добавление суперабсорбентов может значительно улучшить механические и физические свойства материала. Более конкретно, использование суперабсорбентов может способствовать снижению эксплуатационных затрат на строительство и эксплуатацию зданий. Эти результаты подтверждают перспективность применения суперабсорбентов в строительной индустрии и их потенциальный вклад в развитие более безопасного и эффективного строительства. Дальнейшие исследования могут продолжить работу над оптимизацией применения суперабсорбентов в качестве легких наполнителей для бетона с целью повышения эффективности их применения.

### ***Список литературы***

1. *Al-Attar Tareq & Al-Hubboubi, Suhair.* Performance of Super-Absorbent Polymer (SAP) as an Internal Curing Agent for Self-Compacting Concrete.

MATEC Web of Conferences 162, 02023 (2018).  
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201816202023>

2. *Chang C., Duan B., Cai J., Zhang L.* Superabsorbent hydrogels based on cellulose for smart swelling and controllable delivery. *Eur Polym J.* 2010; 46(1):92–100.
3. *Adilkhojaev Anvar Ishanovich and Bunyod Gayratovich Igamberdiev.* "Investigation of the adhesive interaction with the substrate surface in gypsum fiber material." *Universum: Technical Sciences*, no. 6-1 (75), 2020, pp. 91-96.
4. *Adilkhojaev Anvar Ishanovich and Bunyod Gayratovich Igamberdiev.* "Fibrous filler from rice straw and its interaction with modified gypsum matrix." *Problems of Modern Science and Education*, no. 6-2 (151), 2020, pp. 5-10. doi:10.24411/2304-2338-2020-10605
5. *Adilkhojaev Anvar Ishanovich and Bunyod Gayratovich Igamberdiev.* "Adhesive interaction with the substrate surface in composite material based on modified gypsum and refined rice straw." *Problems of Modern Science and Education*, no. 6-2 (151), 2020, pp. 11-18. doi:10.24411/2304-2338-2020-10606
6. *Davlyatov, M.A., Sh.T.U. Mukhamedov, and Bunyod Gayratovich Igamberdiev.* "Investigation of the work of models of steel cylindrical tanks." *Problems of Modern Science and Education*, vol. 8, no. 128, 2018, pp. 21-25.
7. *Igamberdiev Bunyod Gayratovich.* "Influence of fillers from industrial waste on the properties of gypsum binders." *Problems of Modern Science and Education*, vol. 33, no. 115, 2017, pp. 40-43.