

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУПЕРАБСОРБЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕГКИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Игамбердиев Б.Г.¹, Исматуллаева Н.Г.²

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

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

Аннотация: данная научная статья рассматривает использование суперабсорбентов (СА) в производстве легких наполнителей и легкого бетона с повышенной пористостью и морозостойкостью. В работе был проведен анализ микроструктуры образцов, полученных с использованием СА, а также определены оптимальные концентрации и составы для достижения максимальной пористости. Исследование показало, что добавление СА в цементный камень значительно повышает его пористость и морозостойкость, что делает его перспективным материалом для строительной индустрии, а также более безопасным и надежным в эксплуатации.

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

PROSPECTS OF USING SUPERABSORBENTS IN THE PRODUCTION OF LIGHTWEIGHT FILLERS

Igamberdiev B.G.¹, Ismatullaeva N.G.²

¹Igamberdiev Bunyod Gayratovich - acting associate professor
DEPARTMENT “CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND INDUSTRIAL FACILITIES”,
TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY, TASHKENT;

²Ismatullaeva Nozima Gulomnashvant kizi - undergraduate,
DEPARTMENT “CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES”,
FERGANA POLYTECHNIC INSTITUTE, FERGANA,
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: this scientific article is devoted to the study of the possibility of using superabsorbent polymers (SAPs) in the production of lightweight fillers and lightweight concrete with increased porosity and frost resistance. The microstructure of samples obtained using SAPs was analyzed, and optimal concentrations and compositions were determined to achieve maximum porosity. The research results showed that adding SAPs to cement significantly increases its porosity and frost resistance, making it a promising material for the construction industry. This property also makes the material safer and more reliable in operation.

Keywords: superabsorbent, hydrogel, lightweight filler, lightweight concrete, frost resistance, moisture retention, Portlandcement.

Легкий бетон широко используется в строительстве благодаря способности создавать несущие конструкции с меньшей массой по сравнению с обычным бетоном. Это делает его идеальным материалом для высотных зданий, мостов и других сооружений, где вес конструкций играет важную роль. Одним из популярных способов производства легкого бетона является использование легких наполнителей.

Существует множество материалов, которые могут быть использованы в качестве легких наполнителей для бетона. Один из наиболее распространенных - полистирол. Этот легкий и прочный материал обладает низкой теплопроводностью. Кроме того, существуют и другие популярные наполнители, такие как перлит, вермикулит, пеностекло и диатомит, которые обладают высокой теплоизоляционной способностью и устойчивы к влаге.

В данной работе мы рассмотрим новый способ получения легкого наполнителя на основе цементного вяжущего, песка и суперабсорбента.

Суперабсорбенты (СА) - высокомолекулярные соединения, способные поглощать и удерживать большие объемы жидкости, превышающие их массу в несколько раз. Они широко применяются в промышленности, медицине и, недавно, в строительстве. Добавление небольшого количества СА в состав бетона позволяет уменьшить количество пористых структур, повысить прочность и уменьшить массу бетона [1, 2].

Суперабсорбенты разных типов могут быть использованы в зависимости от нужд. Например, СА на основе полиакрилата обладают высокой гигроскопичностью и могут поглощать воду в количестве, превышающем их массу в сотни раз, а СА на основе карбоксиметилцеллюлозы могут поглощать и удерживать воду, а также другие жидкости, такие как масла, краски и растворители.

Учитывая их способность абсорбировать жидкости, суперабсорбенты могут быть использованы для получения легких наполнителей. Для проверки данной гипотезы, мы провели ряд исследований и разработали простую схему, которая включает смешивание суперабсорбентов с цементом, водой и сухим песком, а затем сушка полученного композиционного материала. Было определено оптимальное количество суперабсорбента и воды в составе легких наполнителей, и проведены эксперименты для изучения их свойств. Образцы были изготовлены с использованием стандартной методики. Результаты приведены в таблице 1[3].

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, учитывая данные о плотности и прочности материала, представленные в табл. 1. Были выделены образцы соответствующие требованиям к плотности для использования в качестве легких наполнителей. Затем были проведены испытания на определение прочности каждого образца, и результаты были сравнены с требованиями к наполнителям для использования в бетоне. После анализа данных были выбраны образцы, которые обладали достаточной прочностью для использования в качестве легких наполнителей.

Был проведен эксперимент для исследования морозостойкости материала. Для этого были использованы образцы кубической формы из составов № 5 и № 21 размерами 10 см × 10 см × 10 см. Перед началом испытаний все образцы выдерживались в нормальных условиях (температура 20°C, относительная влажность 60%) в течение 28 дней для достижения максимальной прочности.

Образцы были помещены в камеру морозильной установки, где им был подвергнут многократный цикл замораживания и оттаивания. Каждый цикл замораживания и оттаивания длился 24 часа и состоял из периода замораживания при температуре -18°C и периода оттаивания при температуре +2°C. Было проведено 10 циклов замораживания и оттаивания.

После завершения циклов замораживания и оттаивания образцы были извлечены из камеры морозильной установки и оставлены на сушку при комнатной температуре в течение 24 часов. Затем были проведены испытания на определение физико-механических свойств образцов, включая прочность на сжатие и плотность.

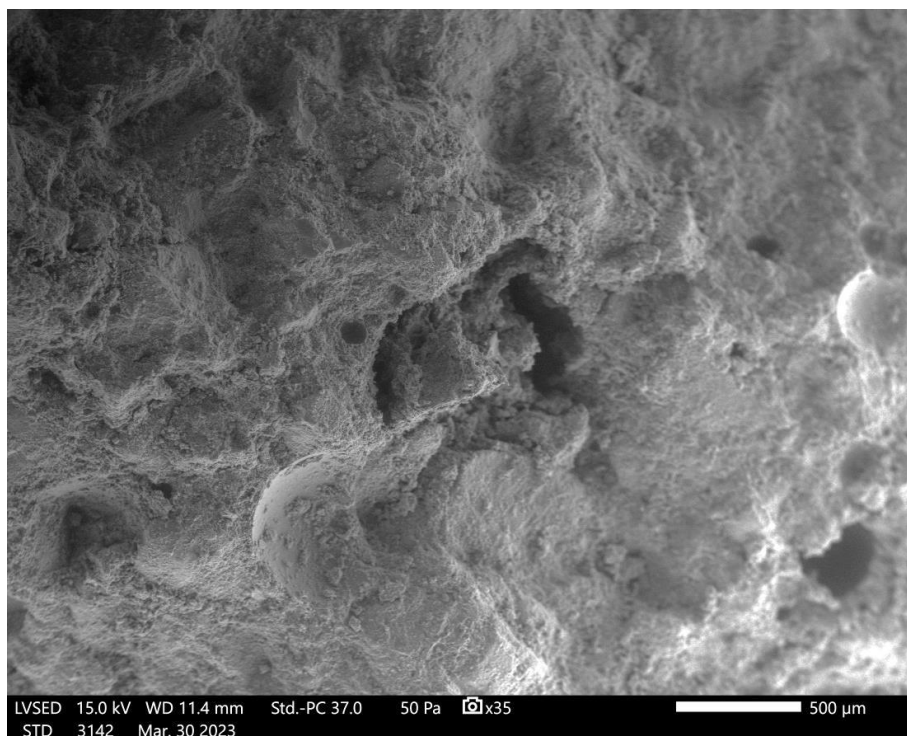


Рис. 1. Снимок микроструктуры образца на участке разлома.

Исходя из результатов испытаний, можно сделать вывод о высокой морозостойкости обоих составов при использовании суперабсорбента в качестве порообразующей добавки в цементный камень. Средняя прочность на сжатие образцов состава №5 была на 11,6% выше, чем у образцов состава №21, что может объясняться различной концентрацией суперабсорбента и плотностью. Тем не менее, в целом оба образца показали устойчивость к морозу, чего доказательством является отсутствие трещин и других повреждений на участке разлома образцов после испытаний.

Микроструктурный анализ поверхности образцов подтверждает полученные результаты и показывает, что использование суперабсорбента не только образует поры в материале, но и способствует повышению его морозостойкости. На рисунке 1 представлен снимок микроструктуры образца на участке разлома, где видно отсутствие повреждений и трещин [4, 5].

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что суперабсорбент является перспективным материалом для производства материалов с высоким уровнем пористости и абсорбционной способностью. Применение суперабсорбентов в производстве легких наполнителей и легкого бетона является перспективным направлением в развитии строительной индустрии. Это позволит добиться значительного улучшения механических и физических свойств бетона, а также снизить эксплуатационные затраты на строительство и эксплуатацию зданий.

Список литературы / References

1. Dang, Juntao, Jun Zhao, and Zhaohua Du. 2017. "Effect of Superabsorbent Polymer on the Properties of Concrete" *Polymers* 9, no. 12: 672. <https://doi.org/10.3390/polym9120672>
2. Al-Attar, Tareq & Al-Hubboubi, Suhair. (2017). 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>
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