

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кузьмин С.А., Красильников Д.А., Сирук В.К., Васильев А.М.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г.Якутск

Ключевые слова: бетон, древесина, прочность, композит, сжатие, влага, добавка.

Аннотация. На сегодняшний день основными материалами для строительства зданий и сооружений выступают бетон, кирпич, дерево и металл. Повышение эксплуатационных характеристик этих материалов, является приоритетной задачей современных научных исследований. Частые переходы через ноль градусов в осенне-весенние сезоны, другие агрессивные факторы очень сказываются на состоянии и сохранности строительных материалов. В данной работе представлен опыт модификации тяжелого бетона М200, легкого бетона на основе местного сырья Якутии, и местной древесины полимерной пропиткой «Силор-Ультра». В результате получены данные об увеличении прочностных характеристик материалов.

Ввиду повсеместного использования бетона при строительстве зданий и сооружений, актуальным является повышение качества этого композиционного строительного материала. Применение полимерных пропиток для покрытия бетонных конструкций выступает одним из эффективных способов получения строительных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками, при этом с минимальными экономическими затратами. Основными эксплуатационными характеристиками бетонов, влияющими на долговечность строительных конструкций, являются: прочность при сжатии и растяжении, средняя плотность, водонепроницаемость, морозостойкость, воздухо-, газонепроницаемость, долговечность и другие.

Древесина издревле является строительным материалом, менее долговечным и прочным чем бетоны, часто подвергается гниению, грибку, другим пагубным факторам. В работе исследованы прочностные характеристики при сжатии и изгибе тяжелого бетона М-200 модифицированного полимерной добавкой Силор-Ультра, истираемости, [1], прочность легкого бетона и древесины

Полимерная композиция Силор-Ультра представляет собой подвижную жидкость. При нанесении на поверхность бетона, кирпича, дерева и других пористых строительных материалов она диффундирует в их объем и отверждается там, при этом образуется новый композиционный строительный материал, обладающий комплексом ценных свойств.

В работе использовались стандартные методы определения эксплуатационных свойств бетонов с применением современных методик и оборудования. Рассмотрим эти методики и полученные результаты.

БЕТОН М200

Образцы были изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-90. Испытания бетона на водопоглощение проводились согласно ГОСТ 12730.1-78 – ГОСТ 12730.3-78. Предварительно проводились ускоренные климатические

испытания (УКИ) по методике, изложенной в ГОСТ 10060-2012. Испытания на истирание проводились согласно ГОСТ 13087-81 на испытательной установке ЛКИ-3 (лабораторный круг истирания).

Испытание на сжатие и изгиб при положительных температурах на гидравлическом прессе были проведены согласно ГОСТ 10180-90.

Результаты испытаний бетона М200 на сжатие немодифицированного и модифицированного композицией СИЛОП-УЛЬТРА КМ приведены на рис. 1.

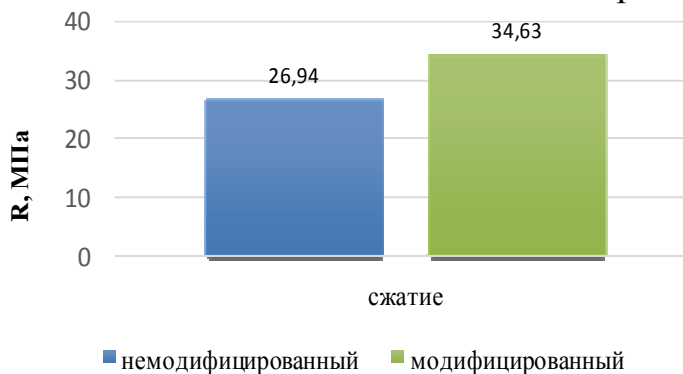


Рис. 1. Диаграмма прочности на сжатие бетона М200

Прочность модифицированного материала возрастает по сравнению с немодифицированным на 28%

Испытания на изгиб бетона М200 представлены на рисунке 2.

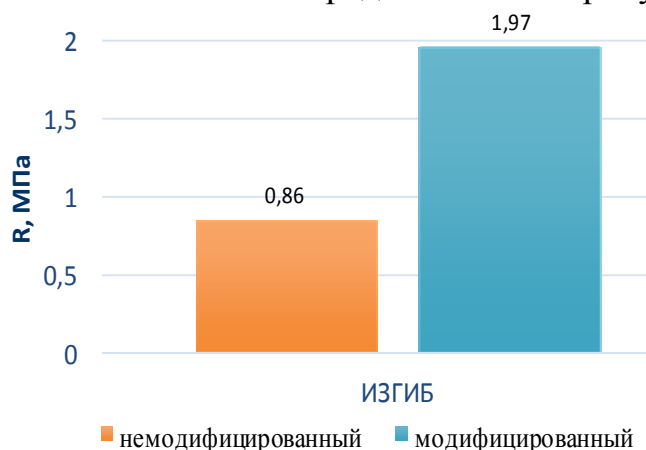


Рис. 2. Диаграмма прочности на изгиб бетона М200

Из диаграммы видно, прочность модифицированных образцов бетон на изгиб увеличивается в два раза.

Результаты испытаний на истирание представлены на рисунке 3.

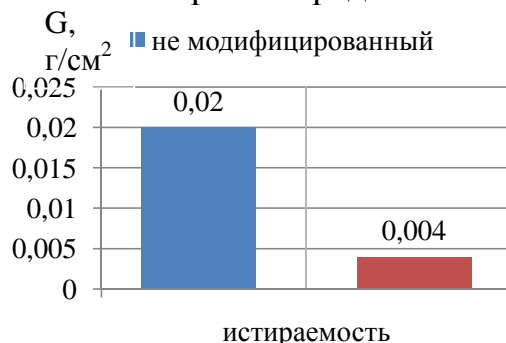


Рис. 3. Результаты испытаний бетона М200 на истирание модифицированного и немодифицированного композицией СИЛОП-УЛЬТРА КМ

Испытания показали, что истирание модифицированных образцов бетона уменьшается в 5 раз по сравнению с немодифицированными, что может объяснено уменьшением пористости поверхностного слоя и как следствие, повышение прочности.

ЛЕГКИЙ БЕТОН

Далее были проведены исследования влияния процентного содержания цемента на прочность модифицированных и немодифицированных образцов для изготовления которых, было использовано сырье автодороги Виллой 198 километр Республики Саха-Якутия.

Исследуемые композиции легкого бетона используются в основании дорожной одежды, противофильтрационных экранах Полученные результаты исследований приведены в таблице 1.

Табл. 1. Зависимость прочности образцов легкого бетона от процентного содержания цемента

№	% цемента	R, прочность МПа модифицированные	R, прочность МПа немодифицированные
1	4	1,37	0,86
2	4,5	2,00	0,93
3	5	1,35	0,75
4	5,5	7,06	2,70
5	6	5,48	3,11
6	6,5	8,64	4,2
7	7	7,69	3,95

Наибольшая прочность модифицированного и немодифицированного материала получается при содержании цемента 6,5 %.

Рассматривая прочность модифицированных образцов, обращает на себя внимание тот факт, что прочность резко возрастает при значениях процентного содержания цемента 5,5 и достигает максимума при процентном содержании цемента 6,5, далее начинается снижение прочности. Используя модифицирующую добавку при производстве материала для дорожного покрытия можно уменьшить расход цемента модифицированием.

В таблице 2 показаны данные полученные при испытаниях на водопоглощение модифицированных и немодифицированных образцов легкого бетона.

Водопоглощение модифицированных образцов на порядок меньше не модифицированных. Это говорит о том, что, используя полимерные добавки при производстве дорожных работ, можно снизить негативное влияние влаги, или же полностью прекратить ее доступ в используемый материал, что, конечно же, положительно скажется на всем покрытии.

Табл. 2. Данные водопоглощения модифицированных и немодифицированных образцов легкого бетона

№	Водопоглощение W% модифицированные	Водопоглощение W% немодифицированные
1	0,9	10,66
2	1,0	9,95
3	0,7	10,71
4	0,7	10,85
5	0,7	10,11
6	0,9	10,55
7	0,7	9,77

ДРЕВЕСИНА

Проведены исследования влияния полимерной пропитки на древесину (сосна якутская). Испытания проводились на сжатие согласно ГОСТ 16483.10-73 и статистический изгиб согласно ГОСТ 16483.3-84. Результаты представлены на рисунке 4 а, б.

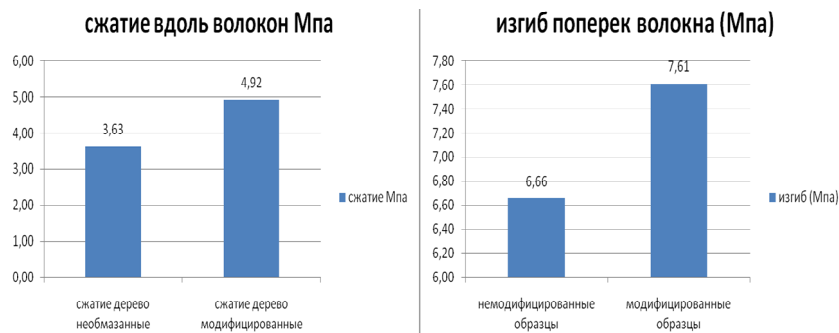


Рис. 4. Результаты испытаний а) - на сжатие, б)- на статистический изгиб, древесины модифицированного и немодифицированного композицией СИЛОР-УЛЬТРА КМ

– Модификация образцов из недеградированного дерева при сжатии увеличивает прочность на 35%.

– Модификация образцов из недеградированного дерева при статистическом изгибе увеличивает прочность более чем на 14%.

– Полимерная добавка СИЛОР-УЛЬТРА может применяться как и для недеградированного дерева для защиты и продления срока службы, так и для деградированного дерева для восстановления прочностных свойств и несущей способности древесины.

Выводы

1. СИЛОР-УЛЬТРА повышает механические свойства бетона М200 при сжатии –на 28%, при изгибе – прочность бетона М200 возрастает в 2 раза.

2. Истирание модифицированных образцов бетона М200 уменьшается в 5 раз, в сравнении с исходными, что дает возможность применять его как покрытие в производственных помещениях полов, в местах с повышенной истираемостью.

3. Наибольшая прочность образцов, изготовленных из местного сырья легкого бетона и модифицированной полимерной добавкой, получается при содержании цемента 6,5%.

4. Модификация образцов из недеградированного дерева при сжатии увеличивает прочность на 35%

5. Модификация образцов из недеградированного дерева при статистическом изгибе увеличивает прочность более чем на 14%

6. Полимерная добавка СИЛОР-УЛЬТРА повышает механические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов и рекомендуется к применению в строительстве и в восстановлении объектов построек, изделий из этих материалов.

Список литературы

1. Исследование прочности конструкционных материалов, модифицированного полимерной добавкой «Силор-ультра» / Кузьмин С.А., Красильников Д.А., Петрова Д.С., Слепцова М.Е., Хон З.Н., Никитина Т. И., Николаева А.А., Эверстова А.А. // Современные проблемы строительства и жизнеобеспечения: безопасность, качество, энерго- и ресурсосбережения: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Инженерно-технического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Якутск, 27-28 октября 2016. [Электронный ресурс]. – Киров: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2016. – С. 228-324.
2. Кузьмин С.А., Красильников Д.А., Рубан Е.А. Исследование прочности бетона М-200, модифицированного полимерной добавкой «Силор-ультра» // Сборник Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 70-летию профессора-механика д.т.н. А.В. Лыглаева «Хладостойкость. Новые технологии для техники и конструкции севера Арктики» Якутск, 29-30 сентября 2016. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 2016. – С. 312-317.

Сведения об авторах:

Кузьмин Сергей Арианович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой Физики материалов и технологии сварки, СВФУ, г.Якутск;

Красильников Дмитрий Алексеевич – старший преподаватель кафедры Физики материалов и технологии сварки, СВФУ, г.Якутск;

Сирук Владислав Константинович – магистрант СВФУ, г.Якутск;

Васильев Афанасий Михайлович – магистрант СВФУ, г.Якутск.

THE USE OF POLYMER ADDITIVES TO IMPROVE THE PERFORMANCE PROPERTIES OF STRUCTURAL MATERIALS

Kuzmin S.A., Krasilnikov D.A., Siruk V.K., Vasiliev A.M.

Keywords: concrete, strength, composite, compression, wet, polymeric additive.

Abstract. To date, the main materials for the construction of buildings and structures are concrete, bricks, wood and metal. Increasing the operational characteristics of these materials is a priority task of modern scientific research. Frequent transitions through zero degrees in autumn-spring seasons, other aggressive factors greatly affect the condition and safety of building materials. This paper presents the experience of modification of heavy concrete M 200, light concrete on the basis of local raw materials of Yakutia, and local wood polymeric impregnation "Silor-Ultra". As a result data on increase of strength characteristics of materials are received.