

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-20-55-58>

УДК 519.25: 556.53

ИЗУЧЕНИЕ ДЕМПФЕРНОГО ЭФФЕКТА ОТ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК В ПЛОТНЫХ СТРУКТУРАХ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Майорова Н.С., Ерохина Л.А., Горяева Г.Н.

В статье изложены результаты эксперимента по определению прочности эквивалентных и подвергнутых замораживанию образцов, подтверждающих наличие демпферного эффекта при введении в составы бетонов определенных добавок.

Ключевые слова: морозостойкость, бисер полистирола, пенополистирол, керамзитовый песок, кварцевый песок фракции менее 0,16 мм.

STUDYING THE DAMPER EFFECT FROM THE ACTION OF DIFFERENT ADDITIONS IN THE DENSITY STRUCTURES OF A CEMENT STONE

Majorova N. S., Erohina L. A., Goryaeva G. N.

The article presents the results of an experiment to determine the strength of equivalent and frozen samples, confirming the presence of a damping effect when certain additives are added to the concrete compositions.

Keywords: frost resistance, polystyrene beads, polystyrene foam, expanded clay, quartz sand fraction less than 0.16 mm.

Бетоны на сегодняшний день являются наиболее изученным строительным материалом. Морозостойкость наряду с прочностными свойствами является основным показателем возможности использования его в северных и обводненных условиях. Плотные бетоны в увлажненном состоянии разрушаются послойно, а менее плотные с большей пористостью, особенно открытой, разрушаются быстрее [1]. Из-за неоднородности структуры и объёмных деформаций от изменения фазовых превращений воды происходит морозное разрушение (деструкция) бетона.

Плотная структура тяжелого бетона насыщается водой с поверхности и не полностью, появляются микротрещины, раскрывающиеся с каждым циклом испытания на глубину проникновения воды при оттаивании. Накопление дефектов в теле бетона приводит к отслаиванию поверхностных слоев.

Исследования морозного разрушения выявили характерную закономерность: если в структуре есть обособленные поры, прерывающие капилляры, по которым поступает вода внутрь, морозные деформации слабеют, структура выдерживает давление льда.

Известно, что пористые добавки способны снимать внутренние напряжения, возникающие при замерзании воды, соответственно увеличивают морозостойкость и снижают морозные деформации в бетоне. Испытания образцов проводились с введением следующих добавок: мелких гранул (менее 1 мм) пенополистирола, бисера невспученного полистирола, мелкого керамзитового песка, кварцевого песка фракции менее 0.16 мм.

Образцы после нормального твердения были насыщены водопроводной водой и подвергнуты 7 циклам замораживания в морозильной камере при температуре -50°C и оттаиванию.

После нормального твердения образцы показали различное содержание влаги, что свидетельствует о разной микрокапиллярной структуре составов. За двое суток полного водонасыщения до замораживания состав с пенополистиролом – прибавил – 0,12 %, с кварцевым песком фракции менее 0,16 мм – 0,165 % воды, но эти образцы имели более развитое микрокапиллярное пространство, влажность после нормального твердения стала выше – 3,5% (рисунок 1). Образцы с бисером полистирола и керамзитовым песком прибавили в массе – 0,66 и 0,57 % соответственно. После 7 циклов замораживания все образцы не имели видимых дефектов, но их микрокапиллярное пространство увеличилось. В большей степени (0,87 %) у составов с кварцевым песком фракции менее 0,16 мм, у составов с бисером (0,83 %), у составов с гранулами пенополистирола (0,56 %), и менее всего с керамзитовым песком (0,12 %) (таблица 1).

Влияние демпфирующих добавок на свойства бетона неоднозначно. Прочностные показатели оказались наиболее высокими у эквивалентных образцов с кварцевым песком фракции менее 0,16 мм – 46,9 МПа, с добавкой керамзитового песка – 40,5 МПа, с пенополистиролом – 37,6 МПа, с бисером

полистирола – 33,5 МПа. Замораживание нарушило структуру в большей степени у образцов с керамзитовым песком – на 36 %, прочность замороженных образцов с кварцевым песком фракции менее 0,16 мм снизилась на 30 %, с пенополистиролом на 24% и с бисером полистирола на 18 %.

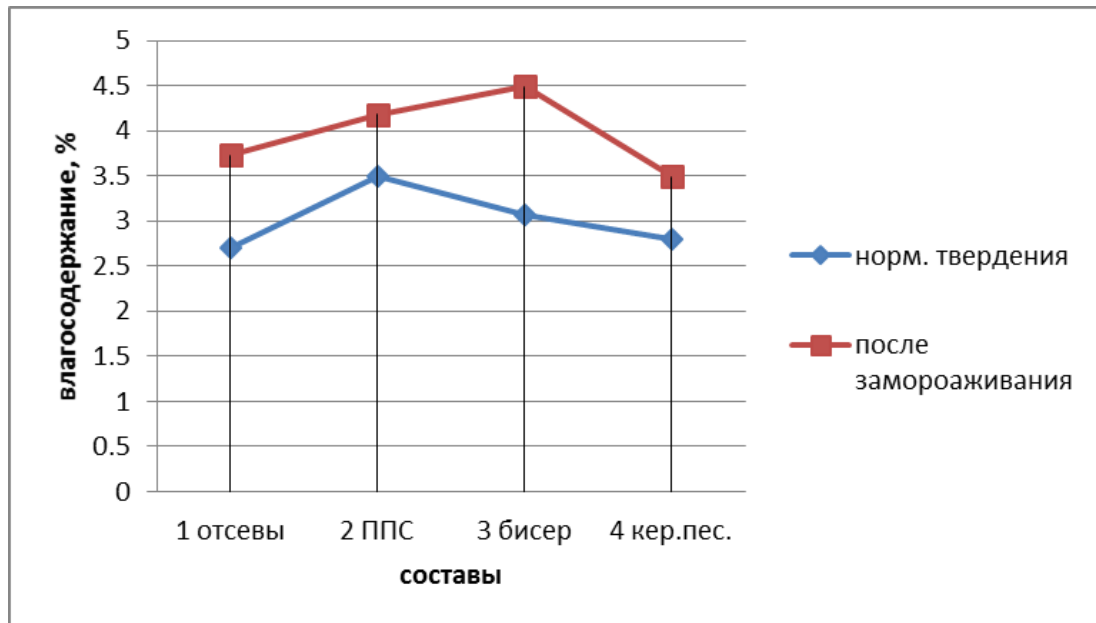


Рисунок 1 - Изменение влагосодержания образцов

Таблица 1

Состав бетона и его свойства

Состав	1	2	3	4
Цемент, г	1500	1500	1500	1500
Песок кварц, г	1650	1800	1650	1650
Щебень известняк. фр. 5-10 мм, г	1500	1500	1500	1500
Отсевы кварц. песка, г	150	-	-	-
Керамзитовый песок, г	-	-	-	150
Гранулы пенополистирола, г	-	45	-	-
Бисер полистирола, г	-	-	150	-
В/Ц	0,49	0,47	0,5	0,49
ρ_m , г/см ³	2,27	2,25	2,18	2,19
R сж, экв., МПа	46,9	37,6	33,5	40,5
R замораж, МПа	33,2	28,7	27,2	25,9
Падение прочности, %	-30	-24	-18	-36
W _{н.т.} , %	2,7	3,5	3,07	2,8
W после водонасыщения, %	2,86	3,62	3,66	3,37
W после замораживания, %	3,73	4,18	4,49	3,49

Анализ полученных результатов показывают наличие демпфирующего эффекта. Мягкие добавки снизили прочность после замораживания в меньшей степени, но с ними образцы достигли и меньшей прочности при изготовлении. Аналогичное воздействие оказывают воздухововлекающие добавки, когда их количество превышает 4 – 5 %. Только составы с кварцевым песком фракции менее 0,16 мм и

керамзитовым песком показали прочность 50,6 МПа и 41 МПа. Каждый процент пор снижает прочностные показатели (рисунок 2).

С демпфирующими добавками она была ниже на 20 и 29 % у составов с пенополистиролом и бисером. Керамзитовый песок впитывает влагу из бетонной смеси, так как его капилляры более крупные, чем в гранулах пенополистирола, в них замерзает вода так же, как в растворе. Поэтому керамзит выполнил роль активной минеральной добавки, повысив первоначальную прочность образцов.

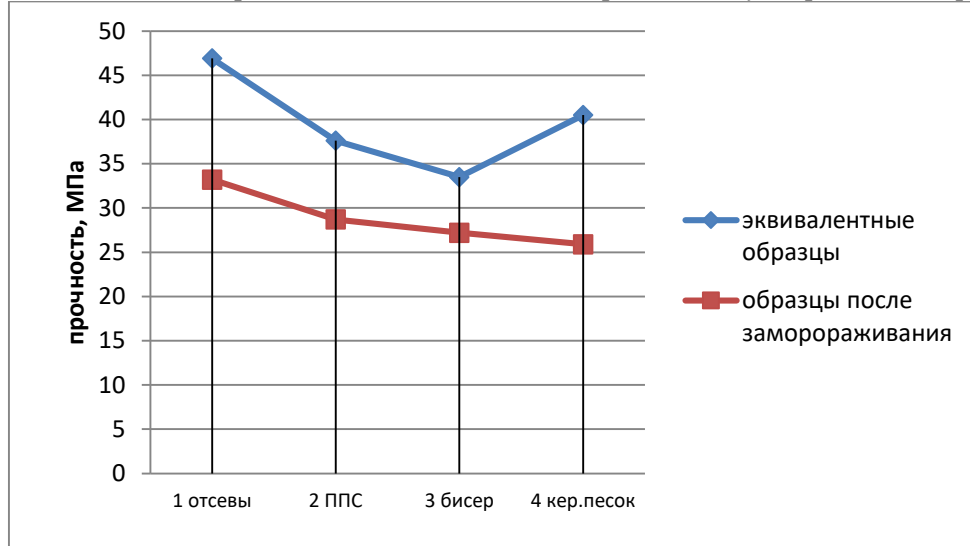


Рисунок 2 - Изменение прочности после замораживания 7 циклов ($t = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Меньше всего микротрещин после замораживания образцов образовалось в составах с пенополистиролом и керамзитовым песком, в составах с кварцевым песком и бисером трещин оказалось больше. Таким образом, можно резюмировать, что в ходе проведенных экспериментов выявлено, что мелкие мягкие частицы, равномерно распределенные в структуре бетона, являются гасителями на пути образования микротрещин при замерзании воды.

Изучение влияния составов на физико-механические свойства плотного бетона показало, что значительный демпфирующий эффект проявляют добавки из вспученного пенополистирола, так как их структура не способна впитывать дополнительную влагу из бетонной смеси, а содержащаяся в их микрокапиллярах адсорбционная влага не замерзает. В замороженной структуре они остаются мягкими и гасят трещины, появляющиеся от замерзающей воды.

Литература

1. Майорова Н.С., Ерохина Л.А. Нарушения в структуре тяжелого бетона после замораживания // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию 2017. № 10 (10). С. 84-89.
2. Горяева Г.Н. Использование производственных отходов в получении безавтоклавных малоцементных вяжущих // Доклады ТСКХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. 1. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 204-206.
3. Горяева Г.Н. Получение конструкционно-теплоизоляционного бетона на безцементном вяжущем // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. 2018. № 11. С. 131-134.

References

1. Mayorova N.S. Erokhina L.A. Narusheniya v strukture tyazhelogo betona posle zamorazhivaniya // Vestnik nauchnacho-metodicheskogo soвета po prirodobustroystvu i vodopolzovaniyu 2017. № 10 (10). S. 84-89.
2. Goryayeva G.N. Ispolzovaniye proizvodstvennykh otkhodov v poluchenii bezavtoklavnykh malotsementnykh vyazhu-shchikh. Doklady TSKhA: Sbornik statey. Vyp.290. Ch. 1. – M.: Izd-vo RGAU-MSKhA. 2018. – S. 204-206.
3. Goryayeva G.N. Polucheniye konstruksionno-teploizolyatsionnogo betona na bestsementnom vyazhushchem // Vestnik nauchno-metodicheskogo soвета po prirodobustroystvu i vodopolzovaniyu. 2018. № 11. S. 131-134.

Данные об авторах:

Майорова Наталья Сергеевна, старший преподаватель кафедры Строительство.

e-mail: tosha_23@mail.ru

Ерохина Лариса Алексеевна, кандидат технических наук, профессор кафедры Строительство.

Ухтинский государственный технический университет

Первомайская, 13, 169300, Ухта, Россия

Горяева Галина Нарановна, доцент кафедры Сельскохозяйственное строительство и экспертиза объектов недвижимости, кандидат технических наук, доцент.

e-mail: ggoryaeva56@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия

Data about the authors:

Mayorova Natalia Sergeevna, Senior Lecturer, Department of Construction

Erokhina Larisa Alekseevna, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Construction

Ukhta State Technical University

May Day st., 13, 169300, Ukhta, Russia

Goryaeva Galina Naranovna, associate Professor of the Department "Agricultural engineering and architecture", candidate of technical Sciences, associate Professor

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

st. Timiryazevskaya 49, 127550, Moscow, Russia

Рецензент: Ляпидевская О.Б., доцент кафедры Строительные материалы НИУ МИСИ-МГСУ имени В.В. Куйбышева, кандидат технических наук

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-20-58-63>

УДК 630*114:631.436:630(571.15)

**ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА В ЧЕРНОЗЕМЕ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ БЕРЕЗЫ
ТОПОЛЕЛИСТНОЙ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ**

Макарычев С.В.

Сохранению экологического равновесия на территории города Барнаула способствуют лесные насаждения дендрария. В нем содержится большое количество древесных пород, одной из которых является береза тополелистная (*Betularopulifolia*). В статье показано, что за годы исследований водный режим в черноземном профиле под березовыми древостоями остается напряженным на протяжении большей части вегетационного периода, поэтому возникает необходимость мелиорирования.

Летом 2014 года в первой половине вегетации влагозапасы в гумусовом горизонте были очень хорошими, но затем перешли в ранг удовлетворительных. В результате продолжительное время гумусовый слой чернозема испытывал дефицит доступной влаги. В почвообразующей породе дефицит влаги с конца июня до начала сентября превышал 40 мм, в результате чего поливные нормы составили здесь 400-450 м³/га.

В мае 2016 года продуктивные влагозапасы в гумусовом горизонте были очень хорошими, но к середине июня за отсутствием осадков эти показатели резко снизились и стали неудовлетворительными. В результате возникла потребность в орошении поливной нормой 831 м³/га. С начала августа началось постепенное иссушение почвенного профиля, и возник дефицит доступной влаги. В 2017 году наблюдалась аналогичная гидрофизическая ситуация.

Таким образом, исследования, проведенные нами с 2014 по 2017 гг., показали, что водный режим в профиле чернозема большую часть вегетации оставался напряженным, поэтому возникала необходимость в гидромелиорации различными поливными нормами в зависимости от формирующегося гидрологического состояния.

Ключевые слова: береза; чернозем; влажность; водный режим; орошение; влажность завядания; наименьшая влагоемкость; дефицит влаги; поливная норма.

**FEATURES OF THE WATER REGIME IN THE CHERNOZEM UNDER THE STANDS OF
POPLAR BIRCH AND ITS REGULATION**

Makarychev S.V.

Forest stands of the arboretum contribute to the preservation of ecological balance on the territory of Barnaul. It contains a large number of tree species, one of which is poplar birch (*Betularopulifolia*). The article shows that over the years of research, the water regime in the Chernozem profile under birch stands remains tense for most of the growing season, so there is a need to use irrigation with different irrigation standards, depending on the emerging hydrological state.