

Анализ степени влияния гидрофобизирующих пропиток на морозостойкость цементобетонных конструкций на автомобильных дорогах Новосибирской области

Поступила	14.03.2018
Рецензирование	21.03.2018
Принята к печати	25.05.2018

Срок службы цементобетонных элементов, таких как покрытия проезжей части, ограждения парапетного типа, водоотводные лотки, на автомобильных дорогах может составить не менее 50 лет. Однако возникают проблемы, связанные с содержанием и ремонтом цементобетонных дорог, особенно в суровых климатических условиях Сибири, когда при зимнем содержании автомобильных дорог используются противогололедные материалы, в разы ускоряющие процесс образования дефектов на покрытии проезжей части и других конструкциях из цементобетона, в том числе на дорожных парапетных ограждениях. В связи с этим в настоящее время актуальным является вопрос о способах содержания в нормативном техническом состоянии цементобетонных конструкций на протяжении всего периода эксплуатации автомобильных дорог.

В данной статье представлены результаты комплексного исследования по восстановлению технического состояния и внешней защите цементобетонных конструкций на автомобильных дорогах Новосибирской области. В лабораторных условиях проведены испытания на морозостойкость цементобетонных образцов, обработанных гидрофобизирующими пропитками. Составлен рейтинг пропиток по эффективности влияния на степень водопоглощения и прочность при сжатии цементобетонных образцов. Выявлены свойства гидрофобизирующих пропиток, влияющих на повышение морозостойкости цементобетонных конструкций, и возможности производства работ по обработке покрытий цементобетонных конструкций противогололедными материалами на основе хлоридов без разрушения контактирующих с ними цементобетонных конструкций. Практическая значимость результатов исследования по определению степени влияния гидрофобизирующих пропиток на морозоустойчивость дорожных цементобетонных конструкций состоит в существенной экономии на дорогостоящем ремонте конструкций с цементобетонным покрытием. На основе проведенных лабораторных испытаний была проделана работа по восстановлению и внешней защите цементобетонных конструкций на ряде участков автомобильных дорог Новосибирской области.

Ключевые слова: гидрофобизирующие пропитки, зимнее содержание автомобильных дорог, морозостойкость цементобетона, противогололедные материалы, монолитные удерживающие ограждения парапетного типа, ремонтные смеси, гарантийные обязательства.

Развитие транспортной инфраструктуры, в том числе автомобильных дорог, является основой развития экономики как регионов, так и всей России. Расширение сети автомобильных дорог подразумевает не только строительство новых магистралей, но также содержание и ремонт уже построенных дорог с применением современных материалов и высокотехнологичных машин и механизмов. В нашей стране в качестве верхнего слоя покрытия дорожной одежды распространен асфальтобетонный тип – 97 % от всей протяженности дорог с твердым покрытием, и лишь 3 % дорог в цементобетонном исполнении. В странах Запада ситуация иная: в США – 60 %, в Германии – 38 %, в Австрии – 46 % дорог с цементобетонным покрытием [1]. Долговечность данного вида покрытия при правильном содержании и своевременном ремонте

образовавшихся дефектов достигает 50 лет, а прочность выше в 3–5 раз, чем у асфальтобетонного [2].

Одним из самых распространенных дефектов на поверхности цементобетонных конструкций является шелушение. В частности, вышеуказанный дефект (рис. 1 и 2) распространен на автомобильной дороге «Северный обход» г. Новосибирска, соединяющей трассы Р-254 «Иртыш» и Р-255 «Сибирь», а также на магистрали, ведущей к аэропорту Толмачево в Новосибирском районе. Ввод данного объекта был выполнен в 2011 г., и уже через два года начали появляться дефекты на поверхности конструкции вследствие применения противогололедных материалов при содержании дороги в зимний период.

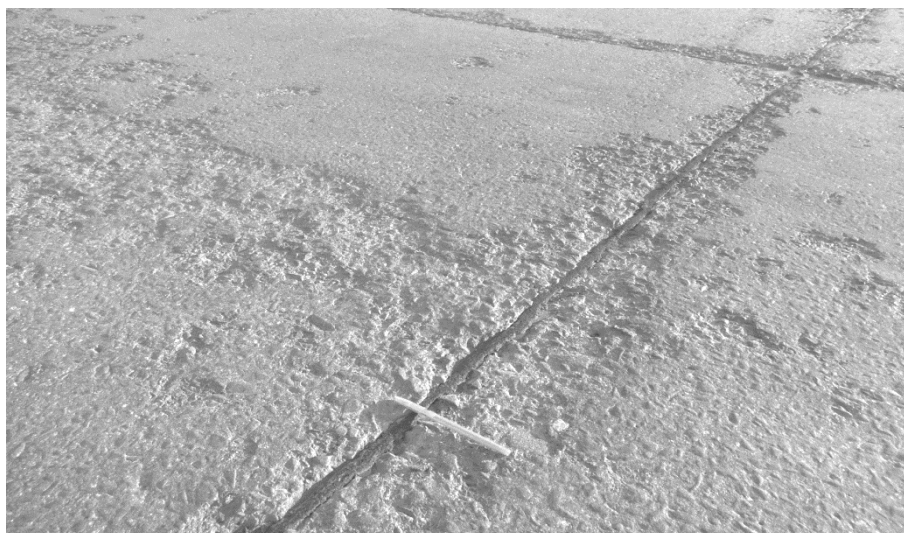


Рис. 1. Разрушение поверхности цементобетонного покрытия



Рис. 2. Шелушение поверхности блоков дорожного ограждения на автомобильной дороге, ведущей к аэропорту Толмачево в Новосибирском районе

Проблема возникновения дефектов на цементобетонных конструкциях при зимнем содержании автомобильных дорог с использованием реагентов интернациональна и, в частности, свойственна северным штатам США. В качестве примера на рис. 3 и 4 [3] показано состояние цементобетонных ограждений типа «Нью-Джерси» на дорогах США. Помимо использования реагентов, данные дефекты обусловлены высокой влажностью из-за близко расположенных водоемов. Важно отметить, что цементобетонные конструкции, находящиеся в таких агрессивных условиях, нуждаются в еще большей внешней защите и своевременном восстановительном ремонте.

Способы защиты цементобетонных конструкций разделены на первичные и вторичные. Первичные способы используются в процессе изготовления конструкций и могут включать в себя применение бетонов со специальными добавками, повышающими стойкость к воздействию окружающей среды, более тщательный подбор составов, использование более прочных цемента. Вторичные способы применяют тогда, когда первичной защиты недостаточно, при этом выполняются работы по нанесению различных материалов на поверхность конструкций, таких как лаки, оклеечная гидроизоляция, антисептики, химически стойкие материалы, гидрофобизирующие пропитки [4, 5].



Рис. 3. Разрушение ограждения парпетного типа из цементобетона на автомобильной дороге Alward Road в округе Клинтон (штат Нью-Йорк)



Рис. 4. Разрушение цементобетонного ограждения в результате воздействия окружающей среды на мосту через р. Гурон в округе Washtenaw (штат Мичиган)

Упрочнение и повышение стойкости к истиранию цементобетонного покрытия, обеспечение его защиты от внешнего воздействия агрессивных факторов могут быть достигнуты путем применения специальных гидрофобизирующих пропиток проникающего действия [6].

После изучения опыта специалистов ОАО «Новосибирскавтодор» по защите асфальтобетонных покрытий и цементобетонных лотков с помощью гидрофобизирующих пропиток в 2015 г. было решено выполнить более углубленный анализ степени влияния пропиток на прочность дорожных цементобетонов [7].

Лабораторные испытания на морозостойкость цементобетонных образцов по

ГОСТ 10060 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» были проведены по второму базовому методу (F2) для дорожных и аэродромных покрытий, а также для цементобетонных конструкций, подверженных действию минерализованной воды [8].

По итогам выполненной работы был составлен рейтинг гидрофобизирующих пропиток по эффективности защиты дорожных цементобетонов. На рис. 5 и 6 представлены диаграммы степени водонасыщения и предела прочности на сжатие цементобетонных образцов без обработки и с обработкой пропитками. Как следует из приведенных диаграмм, использование гидрофобизирующих пропиток снижает степень водонасыщения цементобе-

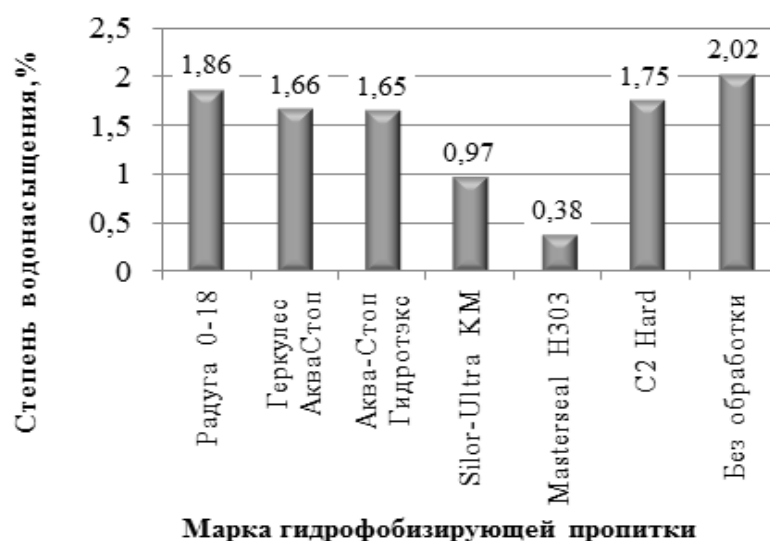


Рис. 5. Показатели степени водонасыщения испытуемых образцов в зависимости от марки гидрофобизирующей пропитки

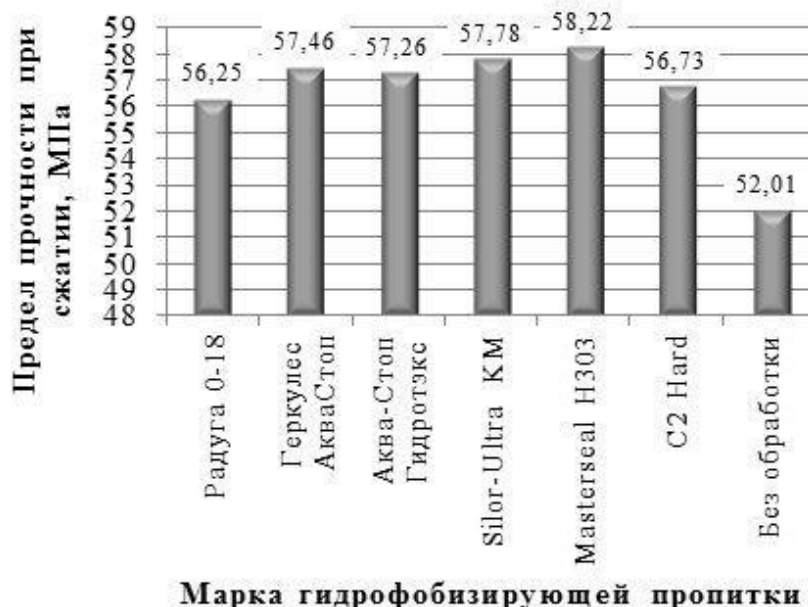


Рис. 6. Предел прочности на сжатие контрольных бетонных образцов, обработанных различными гидрофобизирующими пропитками

тонных образцов в среднем в 4 раза, а предел прочности при сжатии увеличивается на 10 %, помимо этого, не наблюдается шелушения покрытия и сколов на гранях образцов, покрытых гидрофобизаторами, в то время как на образцах без обработки такие дефекты проявляются.

При производстве работ по устройству цементобетонного покрытия проезжей части при реконструкции автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» (км 1392 – км 1422) в Новоси-

бирской области из-за попадания дождевой воды на недавно уложенное покрытие, не успевшее набрать необходимую прочность, произошло частичное разрушение защитного слоя. В связи с этим было принято решение обработать покрытие гидрофобизирующей пропиткой для упрочнения верхнего защитного слоя (рис. 7). Спустя полтора года в ходе мониторинга вышеуказанного участка дальнейшего разрушения не наблюдается (рис. 8).



Рис. 7. Покрытие проезжей части автомобильной дороги в Новосибирской области в момент нанесения гидрофобизирующей пропитки

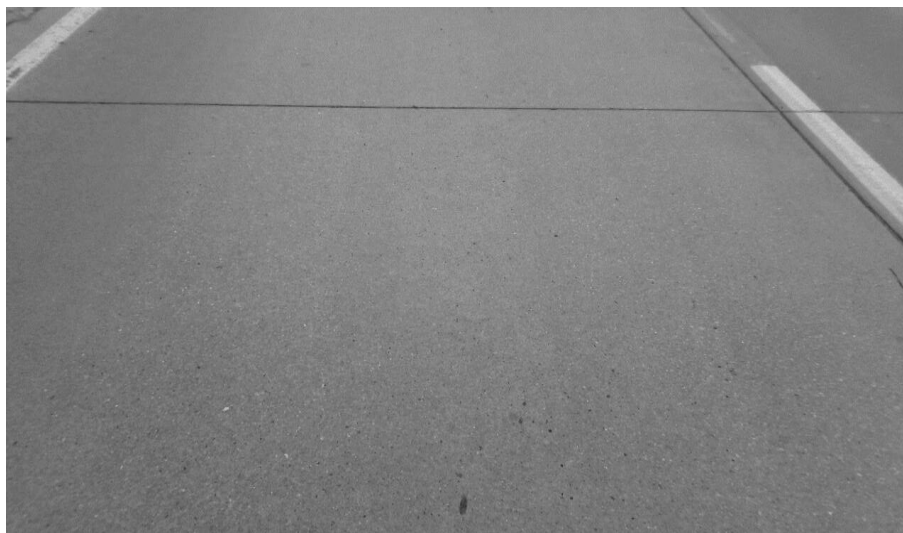


Рис. 8. Покрытие проезжей части автомобильной дороги в Новосибирской области спустя два года после нанесения гидрофобизирующей пропитки

В 2016 г. на средства, выделенные мэрией г. Новосибирска, была проведена работа по применению специальных ремонтных смесей и гидрофобизирующих пропиток на автомобильных дорогах в границах города. В ходе работ обработана поверхность проезжей части с цементобетонным покрытием на Бугринском мосту. В связи с тем что в настоящее время широкое применение получили дорожные парапетные ограждения из цементобетона [9], было решено произвести восстановление и внешнюю защиту покрытия таких конструкций в условиях г. Новосибирска. Парапетное ограждение на Коммунальном мосту до ремонта находилось в неудовлетворительном техническом состоянии

(рис. 9). На пробном участке произведен ремонт специальными ремонтными смесями, а также обработка поверхности гидрофобизирующими пропитками (рис. 10) [10].

Осенью 2017 г. был выполнен мониторинг цементобетонных конструкций, подвергшихся восстановительным работам. Все конструкции на момент обследования находились в нормативном техническом состоянии, дефектов, влияющих на безопасность дорожного движения, не обнаружено. Что касается сборных цементобетонных лотков, не подвергшихся обработке гидрофобизирующими пропитками, то на их поверхности наблюдается шелушение.



Рис. 9. Разрушение цементобетонного парапетного ограждения на Коммунальном мосту г. Новосибирска до ремонта



Рис. 10. Парапетное ограждение на Коммунальном мосту г. Новосибирска спустя 1,5 года после ремонта с обработкой гидрофобизирующими пропитками

Таким образом, проведенные исследования показывают, что практическое применение специальных ремонтных смесей и гидрофобизирующих пропиток проникающего действия позволяет улучшить морозостойкость, а вместе с этим и защиту поверхности цементобетонных конструкций, в том числе дорожных парапетных ограждений, постоянно подвергающихся агрессивному воздействию окружающей среды, увеличить межремонтные сроки, а также снизить затраты на содержание таких конструкций.

По результатам исследований вышеуказанные материалы были включены в планы выполнения работ по ремонту дорожных удерживающих ограждений парапетного типа по федеральной программе «Безопасные и качественные дороги» на объекте «Ремонт автомобильной дороги общего пользования по проспекту Димитрова на участке от ул. Ленина до Димитровского моста, Димитровскому мосту со спусками и подъемами, проезду Энергетиков, в Железнодорожном и Ленинском районах города Новосибирска» в 2018 г.

Библиографический список

1. Войлоков И. А. Асфальтобетон или цементобетон? // Еврострой. 2011. № 64. С. 48–50.
2. Михайлов И. Н., Свиридов Н. В., Чуприн А. В. Дороги: цементобетонные или асфальтобетонные? // Инженерные сооружения. 2014. № 3 (5). С. 72–73.

3. Jason Knauff, John F. Staton. Performance of Michigans Concrete Barriers // Michigan Department of transportation. 2007. № 1498. P. 11–24.
4. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11–85. М., 2012. 99 с.
5. ГОСТ 31384–2008. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования. Введ. 2010-03-01. М. : Стандартинформ, 2010. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/57/57416/> (дата обращения: 20.04.2016).
6. ГОСТ 32017–2012 (EN 1504-2:2004, NEQ). Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте. Введ. 01.02.2016. Минск : Госстандарт : Стройтехнорм : СтройМедиаПроект, 2015. 18 с.
7. Ахметов С. А., Прибылов В. С., Оленников В. Д. Опыт применения гидрофобизирующих пропиток на асфальтобетонных покрытиях и водоотводных сооружениях из бетона // Дороги и мосты. 2016. № 35. С. 285–297.
8. Экспериментальное исследование влияния гидрофобизирующих пропиток на прочность дорожных цементобетонов / А. Л. Исаков, В. Д. Оленников, С. А. Ахметов, В. С. Прибылов // Вестник ТГАСУ. 2016. № 4. С. 144–152.
9. Оленников В. Д. Обзор современных конструкций дорожных удерживающих ограждений парапетного типа // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2015. № 1. С. 22–24.
10. Оленников В. Д. Защита цементобетонных конструкций на автомобильных дорогах в условиях Сибири // Материалы IX Междунар. науч.-техн. конф. по направлению «Научные проблемы реализации транспортных проектов в Сибири и на Дальнем Востоке». Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2017. С. 122–125.

A. L. Isakov, V. D. Olennikov

Analysis of Hydrophobic Impregnations Influence on the Frost Resistance of Cement-Concrete Structures on Novosibirsk Region Roads

Abstract. The service life of cement-concrete elements, such as, coating the roadway, fences, parapet type, gutters, on roads can last at least 50 years. However, there are problems connected with the maintenance and repair of such roads, especially in severe climatic conditions of Siberia, when during the wintertime maintenance of highways the deicing materials that accelerate the defect formation on a covering of the carriageway and other cement-concrete structures, including on road parapet protections are used. In this regard, the question of maintenance methods in a normative technical condition of cement-concrete structures throughout all period of highway operation is topical now.

This article presents the results of a comprehensive study on the restoration of the technical condition and external protection of cement-concrete structures on roads in the Novosibirsk region. In laboratory conditions, tests for frost resistance of cement-concrete samples treated with hydrophobic impregnation were carried out. The rating of impregnations on the efficiency of water absorption and durability on compression of cement-concrete samples is made. The identified properties of hydrophobic impregnation to improve the frost resistance of cement-concrete and the possibility of production processing coatings concrete structures with deicing materials on the basis of chlorides without breaking contact cement-concrete structures have been revealed. The practical significance of the study results is to determine the degree of hydrophobic impregnation influence on the frost-resistance of road cement-concrete is a significant saving on expensive repair of structures with cement-concrete coating. On the basis of the carried out laboratory tests work on restoration and external protection of cement-concrete structures on a number of Novosibirsk regional highways sites was done.

Key words: hydrophobic impregnations; winter road maintenance; frost resistance of cement-concrete; de-icing materials; solid holding railings parapet type; repair mixtures; warranty obligations.

Исаков Александр Леонидович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Изыскания, проектирование и постройка железных и автомобильных дорог» СГУПС. E-mail: mylab@ngs.ru

Оленников Владимир Дмитриевич – аспирант кафедры «Изыскания, проектирование и постройка железных и автомобильных дорог» СГУПС. E-mail: olennikovvd@bk.ru