

**Авторы: Н.Н. Дебелова, Н.П. Горленко, Ю.С. Саркисов,  
В.И. Суслиев, Е.Н. Завьялова**

УДК 544.722.132

ББК 383

**Гидрофобные материалы в строительстве.** Теоретические и прикладные аспекты гидрофобной защиты строительных материалов [Текст] : монография. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 180 с.  
ISBN 978-5-93057-732-7

В монографии представлены результаты различных аспектов исследований явления процессов гидрофобизации и гидрофобной защиты строительных материалов органическими и неорганическими составами.

Работа может представлять интерес для широкого круга специалистов, научных работников, аспирантов и студентов в области строительного и технического материаловедения.

**УДК 544.722.132**

**ББК 383**

**Рецензенты:**

**В.И. Верещагин**, доктор технических наук, профессор, ТПУ;

**И.А. Курзина**, доктор физико-математических наук, профессор, ТГУ.

ISBN 978-5-93057-732-7

© Томский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2016

© Дебелова Н.Н., Горленко Н.П.,  
Саркисов Ю.С., Суслиев В.И.,  
Завьялова Е.Н., 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Долговечность зданий и сооружений зависит от множества переменных факторов окружающей среды, особое значение среди которых имеет уровень организации защиты строительных изделий и конструкций от агрессивного воздействия окружающей среды, в первую очередь влаги.

Вода проникает в капиллярно-пористое сооружение и может подниматься от уровня земли в зависимости от радиуса капилляра на высоту до двух метров и более 15 м. Грунтовая вода разрушает фундаменты, срывает штукатурку и облицовку, что ухудшает теплоизолирующую способность стен. Кроме того, появляются высолы на стенах, развивается плесень, происходит образование микротрещин в материале, что в конечном итоге приводит к преждевременному разрушению облицовочного материала и всей стеновой конструкции в целом.

Строительным конструкциям и изделиям угрожает и дождевая вода, которая, по сути, является раствором. Дождевые потоки захватывают из атмосферы большое количество газообразных производственных выбросов, таких как оксиды углерода, серы, азота, фосфора, аммиака, хлора и хлористого водорода, и других химических соединений. Эти газы, растворяясь частично в воде, превращают дождь в кислотный раствор, разрушающий бетон, мрамор, силикатный кирпич и другие строительные материалы. При этом увеличивается количество пор, капилляров и микротрещин, являющихся все новыми очагами агрессии, и степень разрушения материала существенно возрастает.

Проблема защиты зданий и сооружений решается различными методами, одним из которых и наиболее распространенным является метод гидрофобизация поверхности или объема строительного изделия.

### *Гидрофобные материалы в строительстве*

---

Гидрофобизация – это защита стен, фасадов зданий и прочих поверхностей от влияния влажной среды с использованием химических средств – гидрофобизаторов. При этом гидрофобизация дополнительно повышает морозостойкость материала, защищает его от выветривания и других повреждений, вызванных погодными условиями, предотвращает окисление арматуры, если она имеется, может придавать декоративные свойства материалу.

Гидрофобизатор – продукт, предназначенный для химической обработки практически любых поверхностей, обеспечивающих их водонепроницаемость и защиту от агрессивных сред. Обработанные гидрофобизаторами конструкции противостоят воздействию большинства компонентов среды, предотвращая проникновение химикатов, соленой воды, сточных вод и других вредных веществ в объем строительного изделия. Поверхности, защищенные подобными продуктами, имеют такие мелкие поры, что вода, масла и жиры не могут проникать через них. Такие составы образуют тончайшие пленки или мономолекулярные слои на стенках капилляров, прекращающие доступ молекул воды внутрь.

Гидрофобные покрытия часто неправильно называют водоотталкивающими, т. к. молекулы воды не отталкиваются от них, а притягиваются, но очень слабо. Гидрофобные покрытия в виде мономолекулярных (толщиной в одну молекулу) слоев или тонких пленок получают обработкой материала раствором, эмульсиями или (реже) парами гидрофобизаторов – веществ, слабо взаимодействующих с водой, но прочно удерживающихся на поверхности. В качестве гидрофобизаторов применяют соли жирных кислот некоторых металлов (медь, алюминий, цирконий и т. д.), катионоактивные поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также низко- и высокомолекулярные кремнийорганические фторорганические соединения.

Известно, что на долговечность строительного объекта наибольшее влияние оказывает вода. Особенно опасным являет-

## *Введение*

---

ся период весеннего оттаивания. В это время повышается уровень грунтовых вод, которые, взаимодействуя с минеральными и органическими веществами, изменяют свой химический состав и концентрацию этих веществ. Проникающая в сооружения грунтовая вода содержит примеси различных солей: хлоридов, сульфатов и гидрокарбонатов. Они кристаллизуются в порах строительных сооружений, увеличиваются в объеме, что приводит к разрушению материала конструкции.

Таким образом, проблема гидрофобной защиты строительных материалов от воздействия влаги и других агрессивных сред до сих пор остается актуальной.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Методы защиты строительных изделий от влаги</b> .....	6
1.1. Физические методы восстановления эксплуатационной надежности строительных материалов и изделий.....	6
1.1.1. Механические методы.....	6
1.1.2. Методы инъектирования .....	7
1.1.3. Комбинированные методы.....	8
1.2. Химические методы восстановления эксплуатационной надежности строительных материалов и изделий.....	9
1.3. Электрохимические методы восстановления эксплуатационной надежности капиллярно-пористых строительных материалов. ....	16
1.3.1. Электрокинетические явления в капиллярно- пористых материалах.....	16
1.3.1.1. Электроосмос.....	17
1.3.1.2. Электрофорез.....	20
1.3.1.3. Потенциал течения и эффект Дорна .....	21
1.4. Товарные гидрофобизаторы .....	25
1.5. Мембранные технологии в строительстве .....	38
Библиографический список.....	46
<b>2. Методы испытания физико-химических и эксплуатационных свойств гидрофобизаторов</b> .....	51
2.1. Физические свойства .....	51
2.1.1. Метод определения паропроницаемости и сопротивления паропропитанию .....	51
2.1.2. Метод определения краевого угла смачивания.....	55
2.1.3. Метод определения адгезионной прочности пленок .....	58
2.1.4. Метод определения влажности.....	60
2.1.5. Метод определения условной вязкости .....	61
2.1.6. Метод определения температуры каплепадания.....	62
2.1.7. Метод определения водопоглощения.....	64
2.1.8. Метод определения водопроницаемости.....	65
2.1.9. Метод определения работы адгезии по значению краевого угла смачивания поверхности.....	65

Библиографический список.....	66
<b>3. Теоретические аспекты процессов гидрофобной защиты строительных материалов</b> .....	<b>67</b>
3.1. Поверхностное натяжение жидкости.....	67
3.2. Влияние текстуры поверхности на краевой угол смачивания.....	69
3.3. Супергидрофобные покрытия.....	72
3.4. Методы нанесения гидрофобных материалов.....	73
3.5. Процессы массопереноса в капиллярно-пористых строительных материалах при комбинированном воздействии электрического и магнитного полей.....	75
3.5.1. Зависимость проводимости цемента от условий его формирования.....	75
3.5.2. Закономерности процессов перемещения влаги в цементном камне в зависимости от параметров электрического поля.....	79
3.6. Интенсификация процессов переноса влаги в цементном камне в условиях воздействия электрических и магнитных полей.....	88
Библиографический список.....	92
<b>4. Экспериментальные исследования физико-химических и эксплуатационных свойств гидрофобных материалов</b> .....	<b>96</b>
4.1. Гидрофобизатор на основе низкомолекулярного полиэтилена.....	96
4.1.1. Физико-химические свойства модифицированного низкомолекулярного полиэтилена.....	97
4.1.1.1. ИК-спектроскопический анализ.....	97
4.1.1.2. Вязкозиметрический анализ.....	99
4.1.1.3. Адгезионная прочность модифицированного низкомолекулярного полиэтилена.....	101
4.2. Гидрофобизатор на основе атактического полипропилена.....	113
4.3. Электрофизические свойства композиций на основе атактического полипропилена.....	118
4.4. Гидрофобизатор на основе глиоксаля.....	126
4.5. Гидрофобизатор на основе метилсиликоната калия.....	135

4.5.1. Проводимость метилсиликоната калия в зависимости от концентрации раствора.....	136
4.5.2. Физико-химические свойства продуктов полимеризации метилсиликоната калия.....	138
4.5.2.1. ИК-спектроскопический анализ.....	138
4.5.2.2. Рентгенофазовый анализ.....	141
4.5.2.3. Микрорентгенографический анализ.....	143
4.5.2.4. Эмиссионный спектральный анализ.....	145
4.5.3. Деструктивные процессы полимеризованной пленки метилсиликоната калия.....	145
4.6. Модифицирование раствора метилсиликоната калия.....	148
Библиографический список.....	152
<b>5. Технология гидрофобной защиты капиллярно-пористых материалов с использованием электрохимических методов.....</b>	<b>155</b>
5.1. Технология гидрофобной защиты капиллярно-пористых строительных материалов с использованием электрохимических методов и модифицированного метилсиликоната калия.....	155
5.2. Технология гидрофобной защиты капиллярно-пористых строительных материалов с использованием модифицированного низкомолекулярного полиэтилена.....	160
Библиографический список.....	166
<b>Заключение.....</b>	<b>167</b>