

УДК 66.017

А. И. БУКОВЦОВА, канд. техн. наук

Д. Д. НЕЦВЕТ, канд. техн. наук

А. А. МИНЧЕНКО

А. С. КИРИЛОВ

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
Национального исследовательского технологического университета «МИСИС»
(Старый Оскол, Россия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА ПОВЕРХНОСТИ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ

Аннотация

В статье рассмотрено влияние модификаторов поверхности различного состава на краевой угол смачивания. Показано, что нанесение воскообразных вязких веществ на поверхность повышает гидрофобные свойства материала (краевой угол смачивания больше 80°), в то время как ПАВ приводят к

повышению гидрофильных характеристик поверхности материала (краевой угол смачивания меньше 5°).

Ключевые слова: смачиваемость, краевой угол, поверхностно-активные вещества, поверхность

Свойства поверхности и ее способность к самоочищению зависят от многих факторов, основными из которых являются шероховатость поверхности, ее химический состав и энергия поверхностного слоя [1 - 7].

Целью данной работы было рассмотрение влияния типа поверхности и наносимого модифицирующего материала на гидрофобные свойства. В работе был исследован краевой угол смачивания между поверхностью стекла, матовой плитки и глянцевой плитки с нанесенными на них ПАВ, воском, парафином.

В качестве жидкости была выбрана дистиллированная вода, в качестве ПАВ - моющее средство для окон. Интерес представляло исследование влияния слоя средства, предназначенного для очищения стекла от загрязнений, на характеристики поверхности.

Парафин и воск обладают ярко выраженными и хорошо изученными гидрофобными свойствами. Воск – это природный материал, который состоит из сложных эфиров, жирных кислот и предельных углеводов. Он бывает животного и растительного происхождения. Воск используется в косметике, медицине и производстве свечей. Воск различного состава давно используется для создания защитных гидрофобных покрытий на поверхности автомобилей (как на стеклах, так и на слое лакокрасочного материала) и других машин и механизмов. Воск позволяет сохранить внешний вид автомобиля, предотвратить образование дефектов, налипание грязи, покрытие на стеклах позволяет сохранить их сухими во время дождя и улучшить видимость, что снижает риск ДТП [3]. Парафин – это воскоподобное вещество, которое получается искусственным путём из нефтепродуктов. Он химически инертен к большинству реагентов и используется в производстве парфюмерии, косметики и бытовой химии. В настоящее время имеется значительный научный и практический опыт использования парафина для гидрофобизации целлюлозных композиционных материалов [7].

Стекло и два вида плитки были выбраны исходя из их широкого применения в строительной отрасли. Фасады зданий и внутренняя отделка помещений выполнены именно из этого вида материалов. Облицовочные материалы с пористой шероховатой поверхностью будут рассмотрены в ходе дальнейших исследований.

ПАВ наносился на поверхность тонким слоем с последующим высыханием при комнатной температуре. Воск и парафин с целью равномерного распределения наносились на предварительно нагретый образец (температура 50°C) с последующим помещением в сушильный шкаф на 30 мин при температуре 70°C . Данные температуры, входящие в диапазон размягчения и плавления, позволяют обеспечить плавление воска и парафина и их растекаемость по поверхности образца в тонкий слой без лишних дефектов и неровностей. При этом не происходит их разрушение.

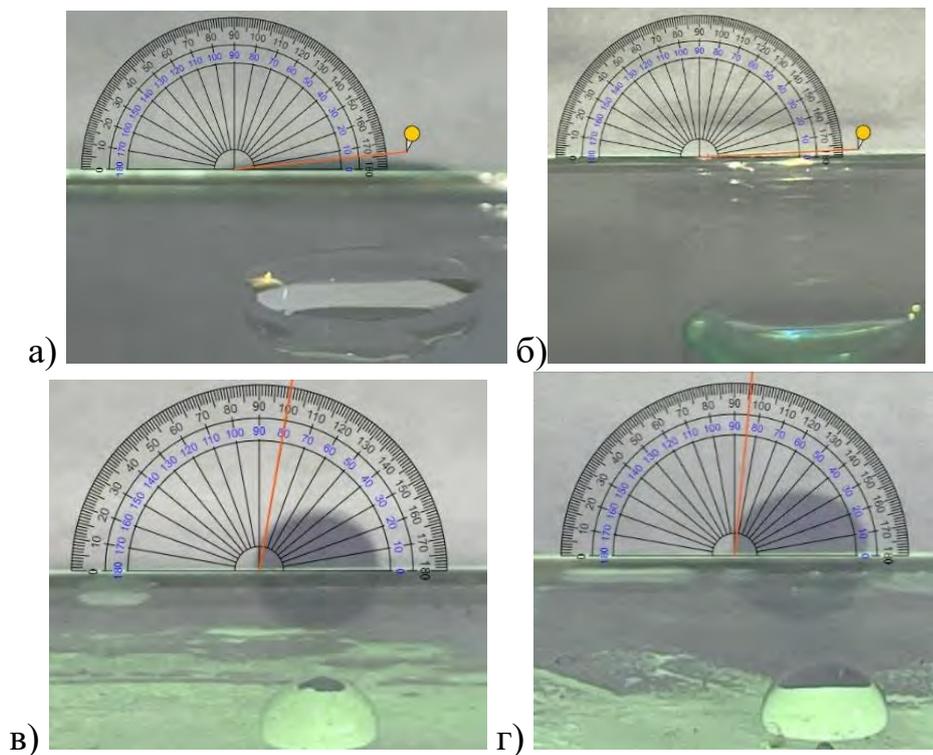


Рис. 1. Форма капель и определение краевого угла на поверхности стекла: а – чистое стекло; б – стекло со слоем ПАВ; в – стекло со слоем воска; г – стекло со слоем парафина

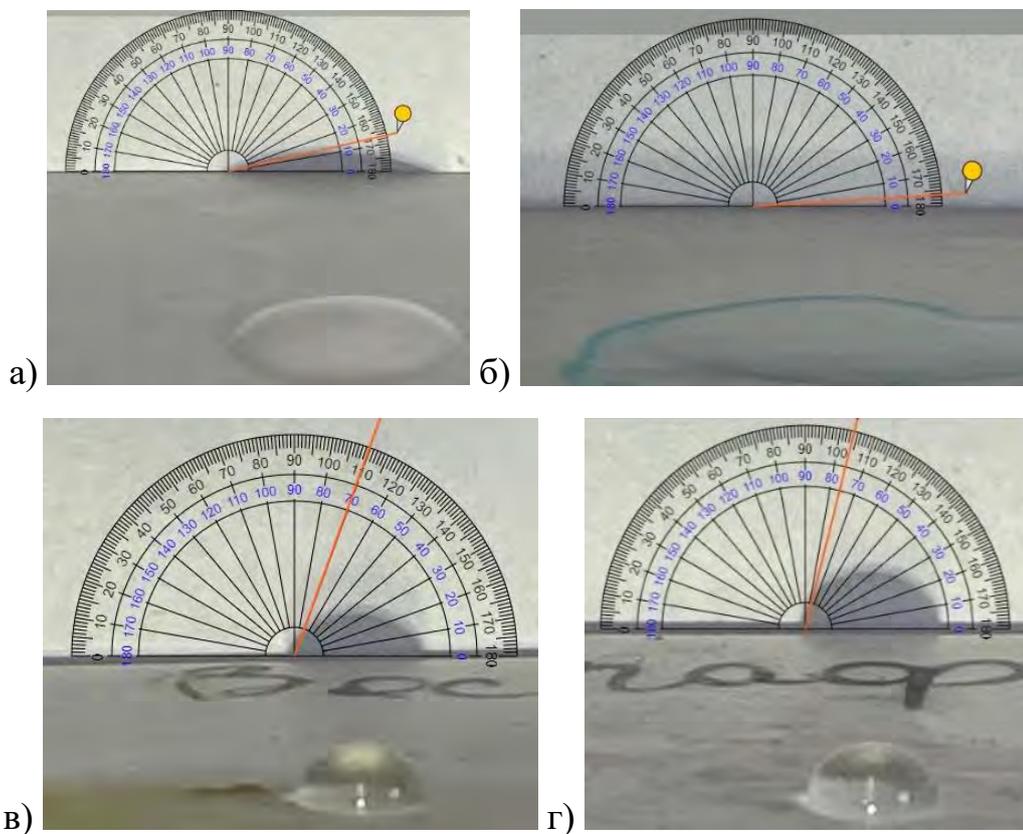


Рис. 2. Форма капель и определение краевого угла на поверхности матовой плитки: а – чистая плитка; б – плитка со слоем ПАВ; в – плитка со слоем воска; г – плитка со слоем парафина

Краевой угол смачивания измерялся путем анализа формы тени капли и определения угла между поверхностью и касательной к капле [3]. Согласно полученным данным, все поверхности в исходном состоянии относятся к гидрофильным, краевой угол смачивания – менее 15° (рис. 1–3, а, табл. 1).

Нанесение ПАВ приводит к повышению гидрофильных свойств – краевой угол смачивания составляет менее 4° , фиксация тени затруднительна (рисунок 1–3, б, табл. 1). Данный результат позволяет сделать вывод, что при использовании ПАВ самоочищение будет достигаться путем образования слоя воды на поверхности материала, неорганические загрязнители будут смываться растекающейся жидкостью без возможности адгезии к поверхности.

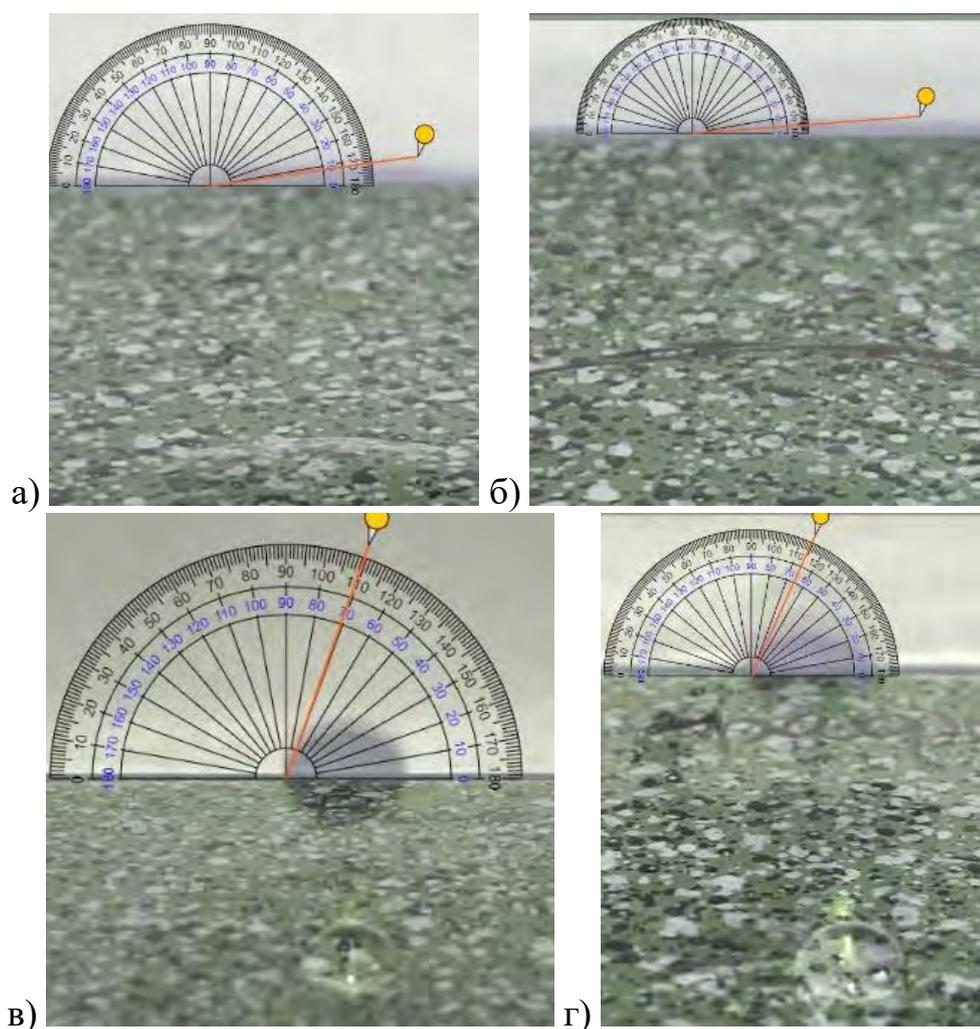


Рис. 3. Форма капель и определение краевого угла на поверхности глянцевой плитки: а – чистая плитка; б – плитка со слоем ПАВ; в – плитка со слоем воска; г – плитка со слоем парафина

Нанесение воска и парафина снижает гидрофильные показатели поверхности. Краевой угол составляет $65\text{--}85^\circ$ (рисунок 1–3, в, г, табл. 1). В данном случае самоочищение будет достигаться за счет стекания капель с поверхности. Отметим, что парафин, являющийся смесью веществ, позволяет

получить более высокие гидрофобные свойства, краевой угол больше на 10° по сравнению с воском.

Табл. 1. Результаты определения краевого угла смачивания на поверхностях с различным покрытием в градусах

Тип поверхности	Стекло	Матовая плитка	Глянцевая плитка
Исходная	5	13	4
С ПАВ	4	4	2
С воском	80	70	70
С парафином	85	76	65

Таким образом, показано, что модификация поверхности позволяет корректировать смачиваемость в сторону гидрофобности и гидрофильности. При этом для изначально гидрофильных поверхностей возможно получение еще более высокой степени гидрофильности за счет применения слоев ПАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лутфуллина, Г. Г. Гидрофобизирующие эмульсии в текстильной и легкой промышленности / Г. Г. Лутфуллина, Л. Ю. Махоткина, А. А. Халилова // Научный журнал «Костюмология». – 2019. – Т.4, №1.
2. Тарасов, С. М. Химические вспомогательные средства в производстве целлюлозных композиционных материалов: учеб.-методич. пособие / С. М. Тарасов. – М. : ФГБОУ ВО МГУЛ, 2016. – 36 с.
3. Ерофеев, Д. А. Материалы и покрытия с низкой поверхностной энергией: основы явления гидрофобности, методы создания и применение / Д. А. Ерофеев // Химическая промышленность. – 2019. – Т. 96, № 3. – С.115–131.
4. Набиев, Н. Д. Изучение влияния поверхностной структуры ткани на ее гидрофобность / Н. Д. Набиев, Ф. С. Усманова, И. А. Набиева, Х. Х. Суярова // Universum: технические науки. – 2021, № 12-5(93). – С.9-13.
5. Нажипкызы, М. Получение гидрофобных материалов / М. Нажипкызы // Горение и плазмохимия. – 2017. – Т. 15, № 1. – С.39–47.
6. Черняева, Ю. А. Методы исследования и области применения гидрофобных строительных материалов / Ю. А. Черняева, Ю. Н. Огурцова // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2014, № 4. – С.107–110.
7. Капустин, В. М. Влияние парафиновых эмульсий на гидрофобные свойства бетонных материалов / В. М. Капустин, Д. Ю. Махин // Промышленный сервис. – 2011, № 4. – С.10–13.

Контакты:

9507131581@mail.ru (Буковцова Александра Игоревна);

netsvet_dd@mail.ru (Нецвет Дарья Дмитриевна);

alena.minchenko03@mail.ru (Минченко Алена Андреевна);

leha.kirilov.03@mail.ru (Кирилов Алексей Сергеевич).