

В ПОГОНЕ ЗА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬЮ

Архипов З.М.

г.Самара, МБОУ Лицей «Технический», 5 «Б» класс

Научные руководители: Андриянова Т.Н., учитель начальных классов,

г.Самара, МБОУ Лицей «Технический»

Архипова Ю.В., руководитель, г.Самара, СПОК ООО «Леруа Мерлен Восток»

*Чем дождь сильнее льет,
Тем лотос всё свежее;
Но лепестки, заметь,
Совсем не увлажнились.
Хочу, чтобы душа
Была чиста как лотос.*

Сон Кана (пер. А. Ахматовой)

Лотос является одним из важнейших символов Востока. Восточная культура отождествляет его с чистотой и непорочностью, ведь листья и цветки этого растения не покрываются грязью даже в мутной воде. Благодаря особому строению его листьев и лепестков цветы лотоса остаются удивительно чистыми – именно это поражало наших предков и в настоящее время является предметом исследования учёных-нанотехнологов.

Благодаря нанотехнологиям появляются «умные вещи». Люди уже могут носить одежду и обувь, которые не пачкаются и не промокают, что существенно облегчает нам жизнь, что и определяет актуальность проводимого в работе исследования.

Цель моей работы – создание гидрофобных покрытий различными способами и проверка их водонепроницаемых свойств.

Задачи:

Изучить и проанализировать литературу по теме исследования;

Выяснить, что же такое «эффект лотоса» и в чем же причина несмачиваемости некоторых поверхностей;

Рассмотреть практическое применение «эффекта лотоса»;

Провести испытание разработанных гидрофобных продуктов и проверить идею водонепроницаемости.

«Эффект лотоса»

Понять, прочему лотос (рис.1) выглядит всегда свежеевымываемым, исследователи смогли только в 70-х годах прошлого века, когда с помощью электронного микроскопа изучили поверхность листьев растения.

До тех пор считалось, что на гладкой поверхности грязь почти не задерживается. Как же поразились учёные, когда увидели, что самыми грязными оказались именно растения с гладкой поверхностью листьев!

Оказалось, что лепестки лотоса покрыты мельчайшими, сильновыпуклыми бугорками-шишечками. На шишечках расположены волоски – наночастицы воскоподобного вещества. Именно они и отталкивают грязь, воду, бактерии. Именно на этом и основан «эффект лотоса».



Рис.1

Представим себе щётку, на зубьях которой находится частичка воды.

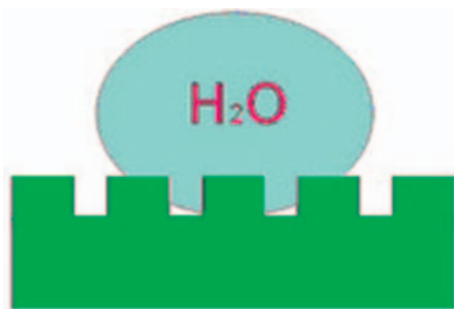


Рис.2

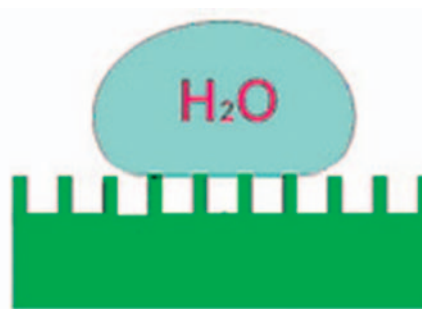


Рис.3

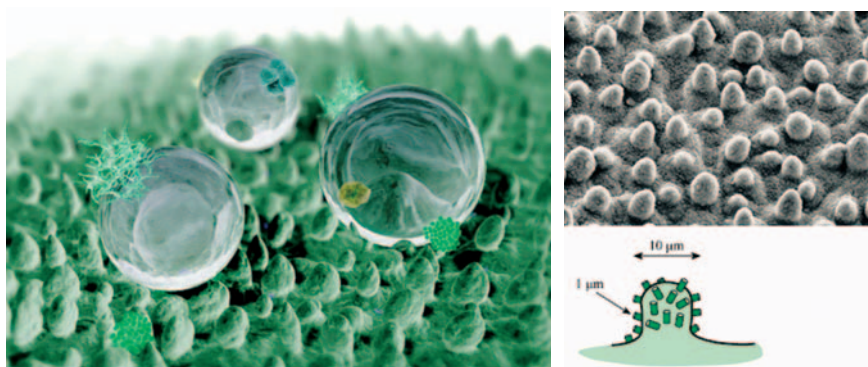


Рис.4

Если бы поверхность была относительно гладкой (рис. 2), вода бы удерживалась прочно. Из-за острых зубьев (рис. 3) капля воды соприкасается только с самыми вершинами зубьев, не достигая нижней поверхности щётки. Вода как бы «висит на ножке». Водные капельки не могут удерживаться на такой поверхности, скатываются с бугорка на бугорок вниз (рис.4), унося с собой частички грязи, бактерии (так как загрязнения тоже не могут находиться на шипах и сливаются с гладкой поверхностью водной капли [1]).

«Эффект лотоса» можно наблюдать не только у самого лотоса, но и у других растений – у капусты, тюльпана и даже насекомых – бабочек, стрекоз. «Эффект лотоса» помогает этим крылатым насекомым не намочиться, не испачкаться и не потерять способность летать.

Практическое применение «эффекта лотоса»

Учёные в настоящее время разработали и производят устойчивые к загрязнению и самоочищающиеся поверхности в строительной, автомобильной, обувной промышленности, авиации, электроэнергетике.

Уже производятся созданные на основе «эффекта лотоса» керамические плитки

для облицовки зданий и фасадные краски с наночастицами. Для того чтобы дочиста вымыть здание, покрытое указанным образом, моющие средства не понадобятся [2]. Достаточно простой воды, которая унесёт с собой всю грязь (рис.5).

Американская фирма General Motors использует новую краску для автомобилей, обладающую самоочищающим эффектом. Сильнозагрязнённую поверхность машины достаточно полить водой. Легковые автомобили Mercedes Benz с лакокрасочным покрытием на основе нанотехнологий отмечены наградой на специализированной выставке Automechanika как самые легкомоющиеся автомобили [1].

Разработано самоочищающееся ветровое стекло, внешняя поверхность которого покрыта микроворсинками. На таком стекле «дворникам» делать нечего. Совсем скоро появятся диски для колёс автомобилей с «эффектом лотоса». В любую погоду они будут оставаться чистыми [3].

Водоотталкивающий спрей для обуви Tagrago Nano Protector (рис.6) предохраняет нашу обувь от грязи и влаги [4].

Авиация вскоре может раз и навсегда избавиться от такой проблемы, как образование наледи на крыльях лайнеров [5]. Лед будет стекать с них как «с гуся вода». Само-



Рис.5



Рис.6

леты обрабатывают специальным составом, которые не позволяют воде скапливаться на поверхности крыла (рис. 7).

Кстати, российские ученые в деле спасения линий электропередач больше надеяться на «эффект лотоса», а не на сверхпроводимость. Очень важное направление применения эффекта в электроэнергетике – борьба с налипанием снега и льда на электропровода[6].

Проверка идеи водонепроницаемости

В работе мы попытались выяснить, насколько эффективны решения проблемы защиты от воды, предлагаемые учёными и современными производителями наноспреев. Мы провели несколько опытов по нанесению самодельных водоотталкивающих покрытий на ткани и испытали качество наноаэрозоля, продаваемого в магазине (приложение № 1).

Нам понадобилось 3 одинаковых тканевых образца. Два образца мы пропитали средствами, сделанными нами самими и один образец наноспреем для обуви Tarrago Nano Protector. Показателем того, что материал обладает хорошей водонепроницаемостью стали ... спички. Мы проверили, сохранили ли они (спички) свою способность

воспламеняться после нескольких часов пребывания в воде [6].

Далее приведены рецепты изготовления водоотталкивающих наноповерхностей [7].

1-й рецепт

Для получения непромокаемого полотна мы вымачивали в течение дня материал в холодном растворе ацетата кальция. Для его получения мы растворили карбонат кальция (кусочки мела) в столовом уксусе до прекращения выделения пузырьков углекислого газа. Слили раствор с осадка и разбавили его чистой водой вдвое. Ткань отжали и высушили с помощью фена. Затем положили её в мыльный раствор, состоящий из 10 г мыла и 200 мл воды, снова отжали и высушили. Наконец, вторично погрузили в первый раствор, отжали и высушили.

2-й рецепт

В 1 л воды растворили при лёгком помешивании 30 г мыла, нагревая раствор до 60–70°C. В тёплый раствор погрузили обрабатываемый материал. Через 20–30 мин достали его, слегка прополоскали холодной водой и погрузили на 30 мин в тёплый 10% раствор алюмокалиевых квасцов. Затем материал хорошо промыли в холодной



Рис. 7

воде, опять погрузили на 15 мин в тёплый раствор мыла и на 15 мин в раствор квасцов. При такой обработке в порах материала образуется нерастворимое алюминиевое мыло.

3-й рецепт

Материал обработали наноспреем для обуви Tarrago Nano Protector.

В первых двух рецептах ткань покрывается наночастицами нерастворимых в воде солей, в третьем – наночастицами диоксида кремния.

Спички плотно сложили между собой и завернули в ткань, обработанную средствами, в несколько слоев. Чтобы исключить разворачивание ткани, образцы обмотали нитками. Получились «коконы», внутри которых находились спички. Кокон мы поместили в воду на 24 часа, после этого «коконы» мы вынули из воды, развернули и проверили спички на воспламенение с помощью коробка.

Результаты опытов мы записали в таблицу.

Водоотталкивающий состав	Результат через 24 часа	Примечание
Кальциевое мыло	Спички воспламеняются	Материал покрылся белым налётом, который остается на руках
Алюминиевое мыло	Спички воспламеняются	Ткань стала жирной на ощупь
Наноспрей	Спички воспламеняются	Материал не изменился

Как видно из таблицы, все три образца получились водонепроницаемыми, но только ткань, покрытая наноспреем, осталась неизменна на ощупь.

Мы провели еще несколько опытов с наноспреем Tarrago Nano Protector (приложение № 2).

Одну из страниц блокнота обработали наноспреем. С верхнего конца блокнота пустили воду. Капли бежали друг за другом и не впитывались в бумагу. На необработанной странице вода не превратилась в капли, текла «рекой», бумага стала мокрой.

Подобную картину мы наблюдали и в опытах с бумажной салфеткой. Вода при попадании на бумажную салфетку, обработанную наноспреем, превратилась в капли, которые находились на поверхности салфетки и которые легко стряхивались. При попадании воды на необработанную поверхность салфетка быстро намокла.

То есть наноспрей для обуви Tarrago Nano Protector действительно хорош, как говорят о нем производители.

Заключение

В работе мы создали гидрофобные покрытия различными способами и проверили их водонепроницаемые свойства с помощью спичек.

Нам удалось выяснить причину несмазываемости некоторых поверхностей. Этот эффект обусловлен наличием на поверхности мельчайших наночастиц, благодаря которым жидкость не задерживается на поверхности, а стекает, увлекая за собой и загрязнения.

Кроме того, мы рассмотрели практическое применение «эффекта лотоса».

«Эффект лотоса» – уникальное природное свойство цветка. Оно может быть использовано, и в быту, и в промышленности. Ученые в который раз пытаются копировать природу и не безуспешно. Возможно, вскоре такие покрытия заменят множество известных и привычных, и, может быть, даже наши зонтики уйдут в прошлое.

Приложение № 1

Проверка идеи водонепроницаемости

Рецепт 1

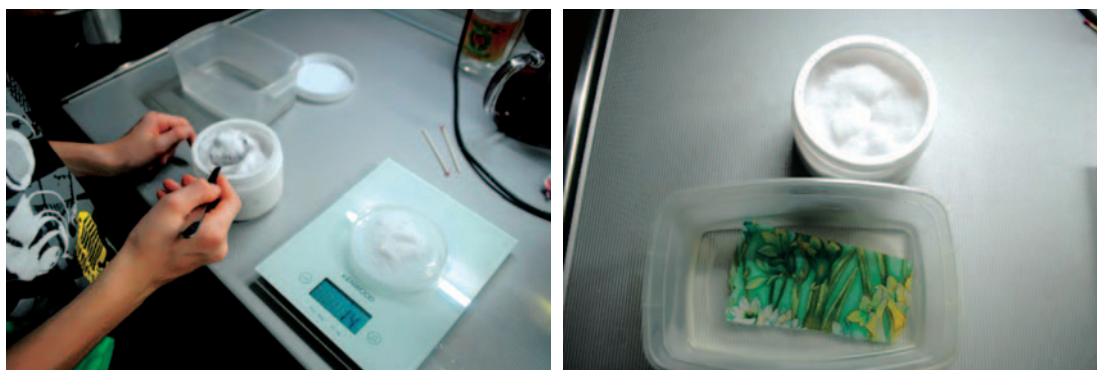


Растворение кусочков мела в столовом уксусе



Вымачивание материала в растворе карбоната кальция, сушка, вымачивание в мыльном растворе

Рецепт 2



Вымачивание материала в 10% растворе алюмокалиевых квасцов



Вымачивание в мыльном растворе

Рецепт 3



Обработка материала наноспреем для обуви Tarrago Nano Protector



Подготовка «коконов» со спичками



Вымачивание коконов в воде



Проверка на воспламеняемость

Приложение № 2

Опыты с наноспреем



Опыт с блокнотом, сверху - лист бумаги обработан наноспреем, снизу – необработанный лист



Опыт с салфеткой, сверху – обработанная наноспреем поверхность, снизу- необработанная

Список литературы

1. Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. – М.: Эксмо, 2009.
2. <http://www.tempstroy.ru/materials/teplo/lotusan.shtml>.
3. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. – М.: Парк-медиа: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
4. <http://tarrago.com.ua/zashhita/tarrago-universalnaja-nano-propitka.html>.

5. <http://www.newstube.ru/media/ehffekt-lotosa-sdelaet-polety-bezopasnee>.

6. Азбель А. А., Илюшин Л. С. Тетрадь кейсовых практик. Часть 1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах. — СПб.: Школьная лига, 2014.

7. Озерянский В.А. Познаем наномир: простые эксперименты. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.