

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ СОЗДАНИЯ ГИДРОФОБНОГО ПОКРЫТИЯ НА СТЕКЛЯННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Б.Т.Лесбаев, М. Нәжіпқызы, З.А. Мансуров, Алимбай Д.А., Турешева Г.О.,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
turesheva.gulmira@mail.ru

Исследованы условия образования гидрофобного покрытия на стекле с использованием переработанных отходов кремнийорганических материалов методами погружения и газотермического напыления.

The conditions for the formation of a hydrophobic coating on glass using recycled waste materials silicone immersion and thermal spraying.

В наше время существует огромное количество гидрофобных покрытий, которые могут обеспечить надёжную защиту от воздействия осадков и вредных компонентов окружающей среды, но их важным недостатком является высокая себестоимость производства [1]. Поэтому актуальной является задача создания высокоэффективных и дешевых гидрофобизаторов с использованием отходов кремнийорганических соединений, т.е. отходов производства резино-технических изделий, каучуков, резиновых смесей, герметиков, компаундов и других кремнийорганических материалов. Их вторичная переработка позволит также снизить экологические проблемы, связанные с утилизацией полимерных изделий [2].

В настоящей работе исследованы условия создания гидрофобного покрытия на стекле. С этой целью отходы кремнийорганических полимеров помещали в металлическую ёмкость, затем поджигали, горение происходило при температуре от 140 - 190°C, далее полученный материал подвергался размалыванию до необходимого измельчения. В итоге был получен полидисперсный порошок серого цвета, оптические снимки которого

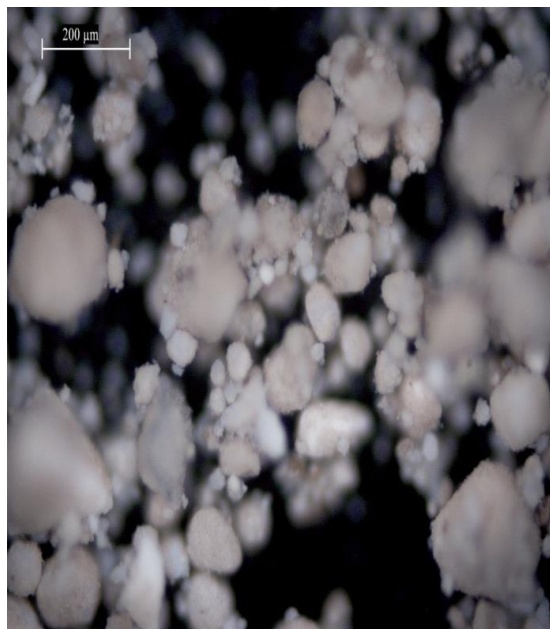
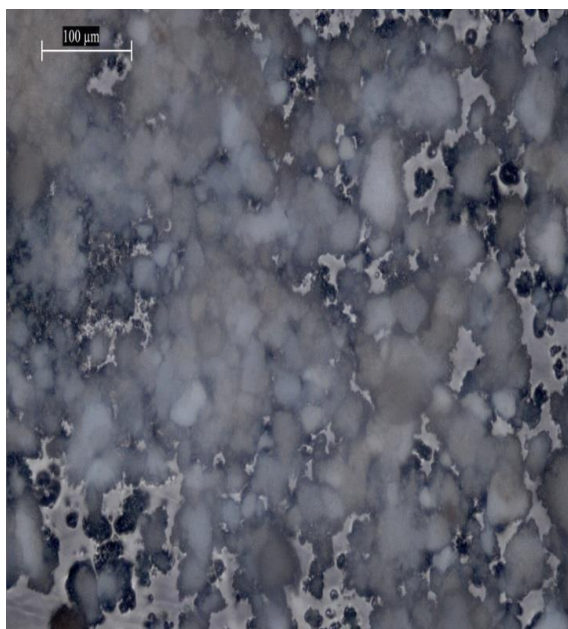


Рисунок 1. Фотографии (оптические снимки) образцов гидрофобного порошка

представлены на рисунке 1. Из него видно присутствие частиц различных размеров, от 10-12 мкм до 100-200 мкм. Частицы сложены в округлые агрегаты. Элементный анализ полученного порошка показал большое содержание кремния, а так же присутствие кислорода и углерода. Краевой угол смачивания поверхности порошка превышал 150 градусов, т.е. смачивание практически не происходит.

Общеизвестным является факт, что в основе гидрофобных покрытий лежит регулярная структура из частиц субмикронного и нанометрового размера, в виде выступов, образуя тем самым сплошной слой, сквозь который капли воды не проникают [1]. Таким образом, вторично переработанные отходы кремнийорганических полимеров могут быть использованы для создания гидрофобных покрытий.

Далее полученный порошок наносился на стеклянную поверхность двумя методами: погружения и газотермического напыления.

Процесс формирования гидрофобного покрытия на стекле начинался с очистки стеклянной поверхности.

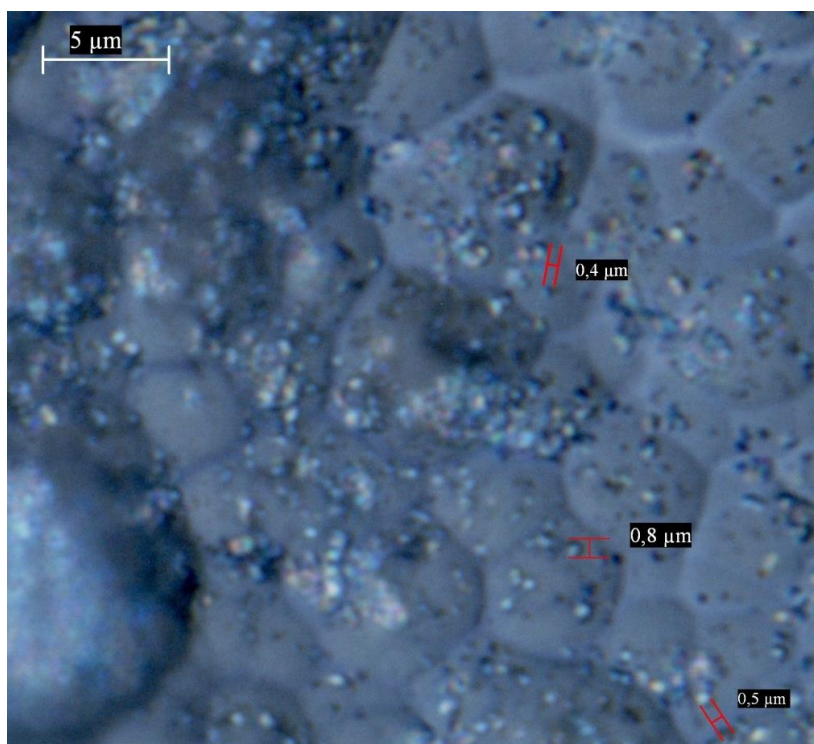


Рисунок 2. Фотография (оптический снимок) полученной гидрофобной стеклянной поверхности

Образец выдерживался в этаноле в течение часа, промывался в дистиллированной воде, после чего высушивался при 100 °С в течение 10 минут. Затем начиналось формирование покрытия методом погружения в

0.1% раствор смеси гидрофобизатора и гидрофобного порошка. После нанесения состава образец выдерживался в течение 1 часа при температуре 80 °С, затем нагревался до 380 °С при скорости нагрева 5 °С в минуту и выдерживался в течение одного часа в печи. Полученная поверхность демонстрирует угол смачивания 140°, она непрозрачная, по истечении времени не теряет своих гидрофобных свойств, и размер частиц на стекле составляет около 0,4-0,8 мкм (рис2.).

Далее была исследована принципиальная возможность создания искусственного покрытия, обладающего гидрофобными свойствами, методом газотермического напыления. С этой целью гидрофобный порошок измельчали (механоактивировали), затем смешали гидрофобный порошок с этиловым спиртом в соотношении 1: 2, порошок полностью растворялся, далее полученную смесь распыляли на стеклянную поверхность струёй газа. Равномерно распылив смесь на поверхность стекла, образец оставляли до полного высыхания. Обработанная стеклянная поверхность после нанесения на нее каплей воды, демонстрировала супергидрофобные свойства, а так же была прозрачной, что является большим преимуществом метода напыления.

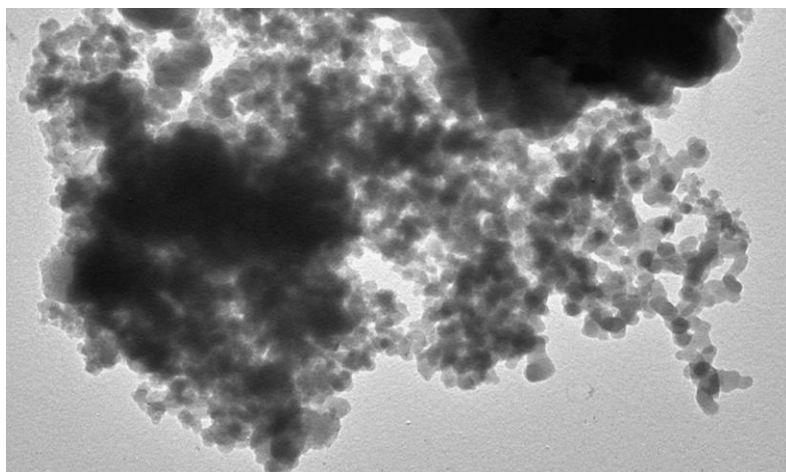
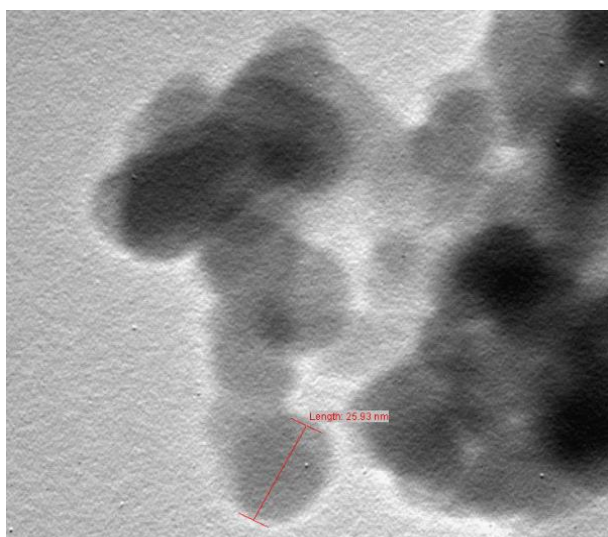


Рисунок 4. Фотографии (снимки просвечивающей электронной микроскопии в масштабе 1 x 60 000) образцов стекла

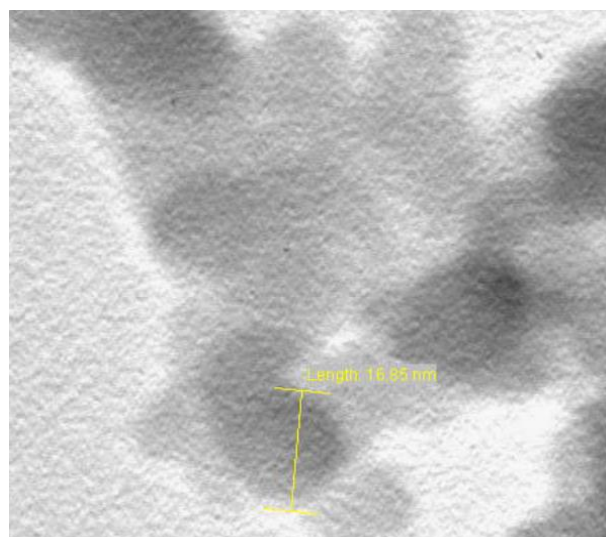
Краевой угол смачивания поверхности составил более 150 °, капли воды не растекаются по стеклу и сохраняют свою форму длительное время.

Полученные образцы были исследованы методом просвечивающей микроскопии (ПЭМ). На рисунке 4 представлены снимки ПЭМ в масштабе 1 x 60 000. Температура, устанавливаемая в результате напыления, побуждает кремнийсодержащее соединение взаимодействовать с поверхностью стекла, образуя гидрофобный слой, и стекло становится неуживимым к каплям воды.

Нанодисперсная система частиц кремния образует на стекле рельеф шероховатой поверхности.



а)



б)

Рисунок 5. Фотографии (снимки просвечивающей электроннои микроскопии: а – увеличение в масштабе 1x200 000, б -1x150 000 увеличение в масштабе)

На рисунке 5 показаны снимки ПЭМ образцов гидрофобного стекла в увеличенном масштабе. Как видно, на стеклянной поверхности образовались преимущественно округлые частицы кремния, размеры которых составляют около 16 – 25 нм. Тёмные места на снимках, говорят о наложении нескольких или более частиц кремния, в этих местах предположительно стекло непрозрачно. Стекло сохраняет свою прозрачность, если на поверхности осадилась отдельные наночастицы размером от 6 до 16 нанометров. Таким образом, дальнейшая работа по созданию гидрофобного стекла должна идти в направлении получения на стекле наноразмерного монослоя. Для этой цели наиболее перспективным является использование метода газотермического напыления.

Литература

1. Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение.// Успехи химии.- 2008.- 77(7).-С.619-638
2. Поднебесный А.П., Савельева Н.В., Бойко В.В., Солодкий В.Н. Новое в переработке и использовании промышленных отходов в резиновых смесях. Материалы международного симпозиума по каучуку и резине. М., 1994. т.3, с.655-659.