

УДК 678.84:544.526

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ СИЛИКОНОВЫХ ПОЛИМЕРОВ

Шевелева Е.Н., 8 класс

Научный руководитель: Демчук О.В., учитель химии МБОУ «Лицей №23»

Научный консультант: Лузгарев С.В., к. х. н., доцент КемГУ

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №23»
г. Кемерово

Силоксановые каучуки являются полимерами, обладающими биологической инертностью, высокой термической, химической, электрической стойкостью к различного рода физическим и химическим воздействиям, и относятся к конструкционным материалам, используемым в экстремальных условиях.

Однако, вследствие особенностей молекулярного строения (низкого межмолекулярного взаимодействия) данные полимеры имеют невысокие физико-механические характеристики и для практического применения требуют сшивания – образования пространственного каркаса с помощью межмолекулярных связей – сшивок. При этом полимеры отверждаются – теряют растворимость, приобретают прочность, упругость и определенную твердость.

Проведенные в мире в конце XX века исследования показали, что отверждение полимеров можно осуществлять с помощью фотохимических методов – под действием УФ света. В научной лаборатории высокомолекулярных соединений КемГУ были проведены исследования, которые показали эффективность использования фотохимических методов обработки, позволяющих в мягких условиях проводить отверждение силиконовых полимеров.

Актуальность исследования: применение фотохимической технологии на основе силиконовых полимеров позволит создать материалы и покрытия, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками.

Проблема исследования заключается в разработке методов фотохимического отверждения кремнийорганических полимеров.

Цель данной работы: исследовать области применения фотохимического метода отверждения силиконовых полимеров.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- изучение строения и свойств силоксанового каучука;
- ознакомление с фотохимическим методом отверждения полимеров;
- создание различных материалов и покрытий на основе силиконового полимера и изучение их эксплуатационных свойств.

Новизна исследования: впервые предложен способ отверждения силиконовых полимеров, не содержащих активных групп.

Методика исследования

Образцы для исследований готовили путем нанесения на поверхность 10%, 15% или 20% раствора силоксанового каучука СКТ в толуоле, содержащего инициатор – 2-метилантрахинон с концентрацией 0,01 моль/кг СКТ. Нанесенный слой сушили в токе воздуха в течение 1 часа при комнатной температуре. После высыхания образцы облучали на воздухе без дополнительного нагревания в течение 40-60 минут полным светом ультрафиолетовой лампы среднего давления ДРТ-1000 на расстоянии 20 см. Были получены образцы с разным количеством слоев.

Обсуждение результатов

В обычном состоянии силоксановый каучук СКТ представляет собой вязко-текущую массу, не обладающую прочностью и практически не пригодную для получения изделий. Его строение приведено на рисунке 1.

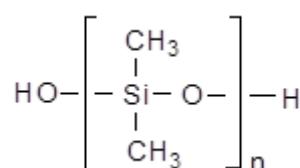


Рисунок 1 - Строение силоксанового каучука СКТ

Проведенными исследованиями показано, что ультрафиолетовое излучение в присутствии фотоинициатора вызывает сшивание силоксанового каучука СКТ, как показано на рисунке 2.

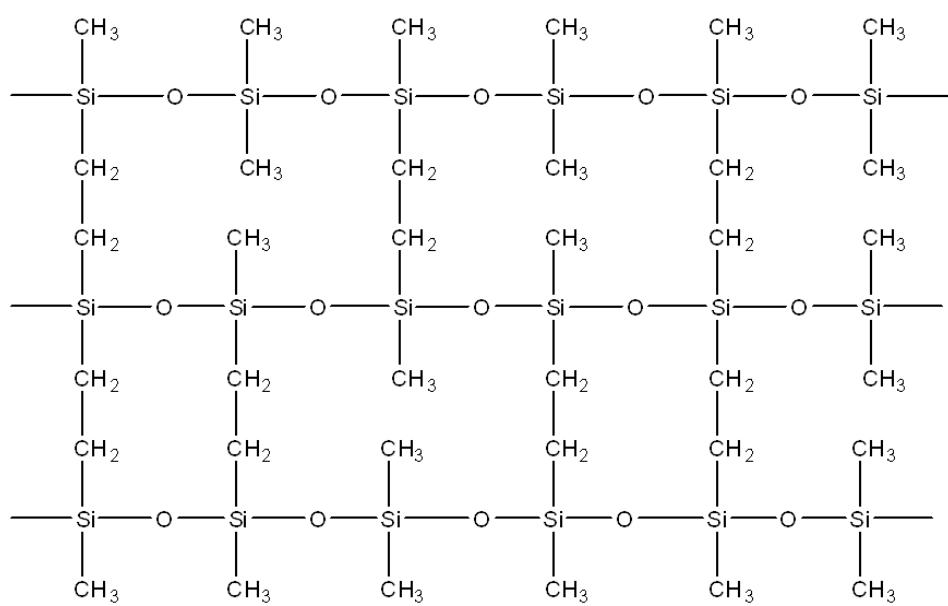


Рисунок 2 - Строение сшитого полидиметилсилоксанового каучука СКТ

При этом образец приобретает достаточную механическую прочность и становится пригодным для практического применения. Прочность на разрыв, определяемая с помощью дискретного нагружения образцов, составила 3,5 кгс/см² (толщина образца 0,2 мм).

Показана высокая электрическая прочность фотохимически отверженных образцов стеклосиликоновой изоляции – 48 кВ/мм при трехкратной пропитке стеклоткани (толщина образца 0,44 мм). Электрический пробой таких образцов не приводит к повреждению всего материала и не сопровождается выделением токсичных продуктов, а на изделии остается изолирующий слой диоксида кремния, как показано на рисунке 3.

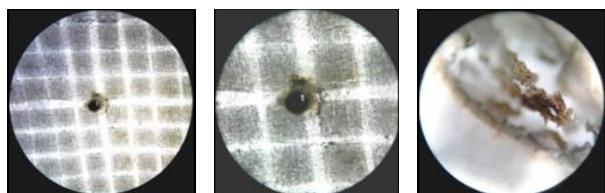


Рисунок 3 - Разрушение стеклосиликоновой изоляции при электрическом пробое (40, 80, 200-кратное увеличение)

Полученная стеклосиликоновая электроизоляция может использоваться в качестве обмоточной в электродвигателях горных машин, трансформаторах т.п.

Фотохимическим методом были получены силиконированные высокогидрофобные и водонепроницаемые ткани. Они отличаются повышенной паро- и газопроницаемостью и пригодны для производства спортивной и спецодежды, навесов, спортивного и туристического снаряжения.

Получены фрикционные покрытия на стекле и керамике, имеющие хорошую адгезию, как показано на рисунке 4. Они могут применяться в бытовом дизайне, а также на железнодорожном, морском транспорте, в детских учреждениях, медицинской промышленности (например, ёмкости и сосуды для переноски, держатели, покрытия для стеклянной посуды и т.д.).



Рисунок 4 - Фрикционные покрытия

Успешно проведена гидрофобизация материалов для строительной индустрии, защищающая дерево и керамику от вредного влияния атмосферной влаги, осадков, грибка и плесени, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5 - Гидрофобизация материалов для строительной индустрии

Также получены силиконовые защитные и изолирующие покрытия на различных материалах (это изделия из черных металлов, нержавеющей стали, латуни, алюминия, текстолита, капрона). Они обладают термостойкостью до 350 °C, электрической прочностью до 20 кВ/мм и совместимы с живым организмом.

Практическая значимость исследования

1) Высокостойкая электроизоляция, созданная с применением фотохимической технологии на основе силоксанового каучука, позволит увеличить надежность и срок службы электродвигателей, трансформаторов и других электротехнических изделий (в 5-10 раз); уменьшить их габариты и материалоёмкость (до 50%); снизить затраты на профилактическое обслуживание и капитальный ремонт.

2) Гидрофобизация материалов для строительной индустрии решает проблему повышения степени их защиты и срока службы, а также дезинфекции поверхности при обработке.

3) Фрикционные покрытия, полученные фотохимическим методом на основе силиконового полимера, предназначены для уменьшения и ликвидации скольжения различных предметов и изделий относительно друг друга.

4) Силиконирование тканей с применением фотохимической технологии позволяет получить полностью водонепроницаемую ткань.

Таким образом, использование фотохимического метода обработки полимеров является перспективным направлением для электротехнической, текстильной, строительной, медицинской промышленности.

Список литературы:

1. Бажант В. Силиконы. М.: ГХИ, 2000. 710 с.
2. Ренби Б. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров. М.: Мир, 2008. 675 с.
3. Шетц М. Силиконовый каучук. М.: Химия, 2005. 200 с.