

УДК 338.4:668.31

**ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ
НА ОСНОВЕ СИЛИКОНА И МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

**RECEIVING AND RESEARCH OF COMPOSITES
ON THE BASIS OF SILICONE AND MICROCRYSTALLINE CELLULOSE**

С.Б. БАЙЖАНОВА, Б. АБЗАЛБЕКУЛЫ, О.К. ДЖАНАХМЕТОВ
S.B. BAYZHANOVA, B. ABZALBEKULY, O.K. DZHANAХMETOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан)
(South-Kazakhstan State University named after M. Auezov, Kazakhstan)
E-mail: baizhanova_@mail.ru

В статье изложены результаты структурных исследований микрокристаллической целлюлозы, силикона и их композитов, синтезированных методом каталитической поликонденсации.

The article presents the results of structural research of microcrystalline cellulose, silicone and their composites, synthesized by the method of catalytic polycondensation.

Ключевые слова: поликонденсация, силикон, композиты, синтез.

Keywords: polycondensation, silicone, composites, synthesis.

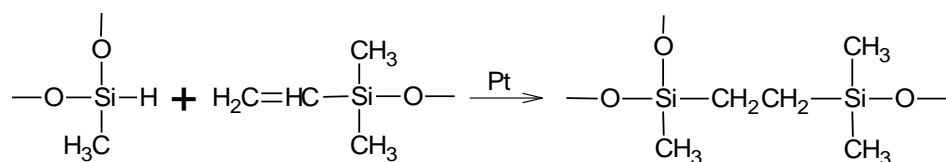
В настоящее время силиконовые материалы находят широкое применение в таких важных областях, как медицина и легкая промышленность [1], [2]. Силиконы – это целый ряд синтетических кремний-органических материалов, общим для которых является исходный продукт – кремний, атомы которого, соединяясь в цепочку, образуют высокомолекулярные соединения. Наиболее распространенным видом силиконовых материалов является полидиметилсилоксан (ПДМС).

В последние годы спектр используемых ПДМС неуклонно расширяется, что обу-

словлено комплексом положительных качеств этих материалов. Эти свойства включают эластичность, биологическую совместимость с кожей, инертность, гигиеничность, что значительно уменьшает опасность возникновения аллергических реакций, термостойкость, технологичность, что обеспечивает возможность изготовления протезно-ортопедических изделий традиционными методами и не требует, как правило, применения дополнительного дорогостоящего оборудования.

Однако [3] их невысокие физико-механические характеристики, нестойкость к действию органических растворителей не позволяют их использование для изготовления целого ряда ортопедических изделий. Поэтому в состав силикона добавляют различные армирующие наполнители для улучшения физико-механических свойств.

Данная работа является продолжением представленного нами ранее исследования, где рассматривалось получение силиконовых композитов с добавлением различных мелкодисперсных наполнителей и в том числе порошкообразной микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [4], согласно которым можно сделать вывод о значительных улучшениях физико-механических свойств композитов с добавлением МКЦ.



В качестве наполнителя использовали микрокристаллическую целлюлозу (Sigma-Aldrich, Ирландия), которая представляет собой очищенную целлюлозу, частично деполимеризованную путем обработки α -целлюлозы, полученной из волокнистых растительных материалов, минеральных кислот. Основные свойства микрокристаллической целлюлозы приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Показатели свойств	Значение
Внешний вид	Белый порошок
Размер частиц, мкм	20
pH	5...7
Насыпная плотность (25 °С), г/мл	0,5

Для приготовления композитов компоненты силиконовых каучуков (ПДМС) А и В смешивали в равных пропорциях, после чего добавляли наполнитель и продолжали смешивать, а затем помещали в вакуумный шкаф для дегазирования. После отливали в

Особенно важными при использовании силиконовых композитов являются не только физико-механические свойства, но и структурные характеристики. Поэтому необходимо изучить механизмы и способы взаимодействия силикона с наполнителем в результате чего полученный нами продукт приобретает высокие физико-механические свойства (прочность на разрыв, удлинение при разрыве, прочность по Шору) и другие желаемые показатели.

Для синтезирования композитных материалов с заданными свойствами использовали двухкомпонентный А и В силикон Endeavour T-2516 (производство Тайпей, Тайвань) приготовленный на основе полидиметилсилоксана (ПДМС) в присутствии платины в качестве катализатора.

формах и формовали в термостате, выдерживая в течение 15 мин при температуре 70°С.

Известно, что размеры частиц наполнителя и их распределение по полимерной матрице влияют почти на все свойства материалов. Поэтому определение размеров частиц наполнителя имеет очень важное техническое и гигиеническое значение, в связи с этим в работе исследовали размеры частиц наполнителя в виде МКЦ.

Исследование размеров частиц наполнителя осуществляли инструментом Delsa Nano (Beckman Coulter, Осака, Япония), оснащенным лазером с длиной волны 658 нм и регулятором температуры. Каждый анализ повторяли три раза.

С целью более глубокого понимания структурных свойств полученных композитов проводили ИК-спектроскопические исследования.

ИК-спектры исследуемых образцов в виде наполнителя МКЦ, силикона и композитов силиконов с добавлением МКЦ в разных количествах получали на ИК Фурье-спектрофотометре Tensor 27 ATR-A537 в диапазоне $4000...550\text{ см}^{-1}$. Образцы МКЦ, силикона и композитов силикона с добавлением МКЦ готовили в виде таблеток с KBr (1,5 мг вещества в 250 мг KBr).

Исследования морфологии микроструктур МКЦ, композитов силикона с добавлением МКЦ в разных количествах проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа «Quanta 200 FEG» (США).

В результате исследования частиц МКЦ получены кривые распределения величины и размеров диаметров микрочастиц МКЦ, которые приведены на рис. 1.

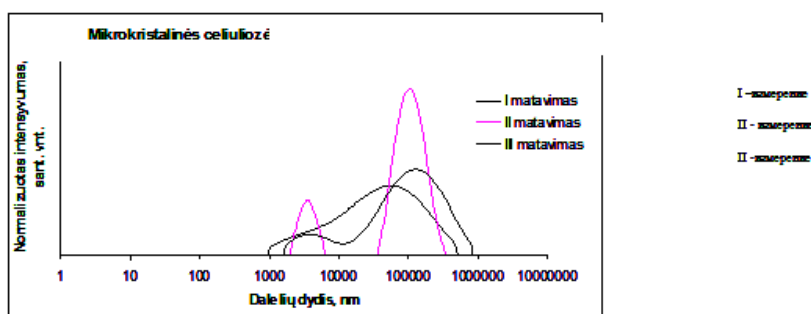


Рис. 1

Таким образом, данные измерений диаметра частиц показали, что средний размер частиц МКЦ составляет 17,4 мкм, полидисперсность равняется 2,2.

ИК-спектроскопические исследования показали, что добавление наполнителя в состав силикона в количестве 10 и 20% вызывает изменения в интенсивности поглощения в области $1094...1000\text{ см}^{-1}$, соответствующей связям Si-O-Si, деформационное колебание Si-CH₃ наблюдается при 1263 см^{-1} , CH₂-групп – при 2964 см^{-1} , валентные колебания Si-C проявляются в области 796 см^{-1} . Полосы поглощения с частотой $\sim 1431\text{ см}^{-1}$ (полоса

кристалличности) в спектре соответствуют ножничным колебаниям метиленовой группы целлюлозы.

Микроскопические снимки исследуемых частиц МКЦ в виде наполнителя и композитов силикона на сканирующем электронном микроскопе в обзорном и детальном виде представлены на рис. 2 (микроструктуры частиц МКЦ: а – обзорный вид, б, в – детальный вид) и рис. 3 (СЭМ снимки композитов силикона: а – обзорный вид, б – детальный вид с добавлением МКЦ 10% (увеличение а – 500× и б – 40 000×)).

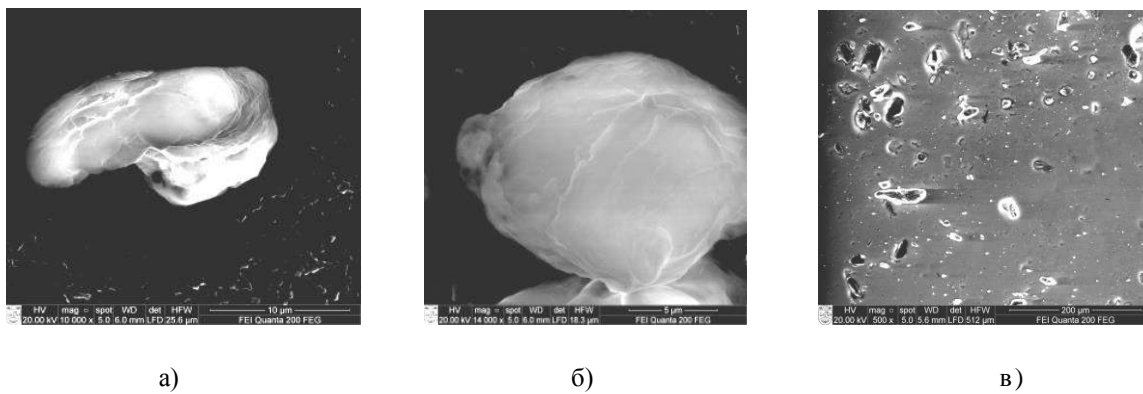
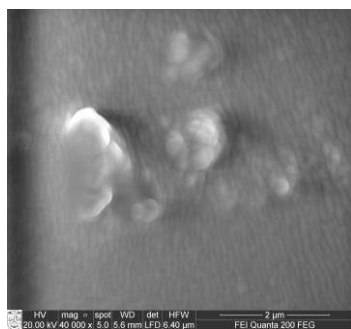
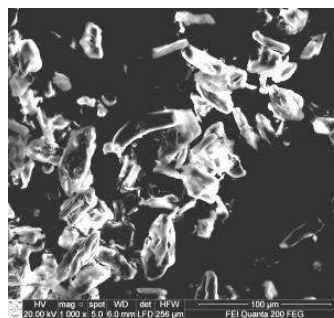


Рис. 2



а)



б)

Рис. 3

Детальный просмотр исходного МКЦ и композитов показал, что МКЦ имеют размер частиц в диапазоне 10...20 мкм и форму полимерного ассоциата или глобул. Кроме того, можно видеть некоторые наночастицы на поверхности частицы МКЦ, что может быть доказательством того, что частицы МКЦ представляют собой агрегаты сотен отдельных наночастиц целлюлозы.

ВЫВОДЫ

Результаты измерений диаметра частиц наполнителя показали, что средний размер частиц МКЦ составляет 17,4 мкм, полидисперсность равняется 2,2.

В результате ИК-спектроскопических исследований установлено, что полосы поглощения ИК-спектров силиконовых композитов в присутствии МКЦ соответствуют спектрам исходных компонентов – силикона. С увеличением количества наполнителя МКЦ в составе силикона с массовой долей от 10 до 20% наблюдается постепенное уменьшение количества и интенсивности поглощения полос связей Si-O, Si-O-Si и Si-C силиконовой матрицы,

что связано с возрастанием влияния полимерной цепи целлюлозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолинский Л.Е., Хмелевская И.О., Щетинина Л.Г., Белевцова Л.О., Гришко Е.К. Силиконы в протезировании и ортезировании // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010, №1. С.41...45
2. Абзалбекулы Б., Джанахметов О.К. Исследование применения силиконовых ортопедических обувных изделий для больных диабетом // Междунар. научн.-практ. конф.: Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства. – Алматинский технологический университет, 12-13 октября 2012. С. 435.
3. Donald R. Paul, James E. Mark. Fillers for polysiloxane ("silicone") elastomers, Progress in Polymer Science. – 2010, 35. P. 893...901.
4. Abzalbekuly B., Drumstaitė L., Jankauskaitė V., Fataraitė E., Džanachmetov O. Influence of filler type on polydimethylsiloxane properties // Proceedings of Scientific Conference: Chemistry and Chemical technology. – Kaunas University of Technology, Studentų str. 56, LT-51424 Kaunas, Lithuania. 25 April, 2012. P.62...66.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных материалов и изделий легкой промышленности. Поступила 28.11.13.