

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАТЕКСНОГО КОМПОЗИТА, СОДЕРЖАЩЕГО НАНОРАЗМЕРНЫЙ НИТРИД БОРА

Неустроева Ольга Семеновна

студент, Северо-Восточный государственный университет, РФ, г. Якутск

Петрова Наталия Николаевна

научный руководитель, д-р. хим. наук, проф., Северо-Восточный государственный университет, РФ, г. Якутск

Корякина Владилина Владимировна

научный руководитель, канд. хим. наук, доц., Северо-Восточный государственный университет, РФ, г. Якутск

Нитрид бора представляет собой инертное вещество, обладающие высокой термостойкостью. Применяется для производства огнеупорных материалов и термостойких керамик, в качестве защитных покрытий на различных поверхностях и нанодобавок в композиционные материалы, широко используемое в машиностроении, ядерной энергетике. В современной медицине покрытия нитрида бора получили совершенно новое применение в качестве экономичного и эффективного средства очистки сточных вод от антибиотиков[1,2]. Так в работе [2] покрытия из нитрида бора были использованы для борьбы с бактериями штаммов *E. coli* K-26 и *Neurospora crassa*. В последующих работах для усиления антибактериального действия покрытия были модифицированы оксидами железа и серебром. В данной работе гексагональный нитрид бора был использован как добавка в латексную смесь на основе натурального каучука. Предполагалось, что введение нитрида бора, как антифрикционного материала снизит коэффициент трения латексной пленки и проявит антибактериальные свойства, что может быть полезно для медицинских изделий (катетеры, оболочек зондов для эндоскопических исследований).

Натуральный латекс представляет собой млечный сок каучуконосных растений, содержащий 35-40% сухого вещества, по химическому составу это цис-1,4 (полиизопрен). Натуральный латекс известен своими высокими показателями эластичности и износостойкости. Наиболее часто используется для создания медицинских перчаток и других изделий, наполнителей матрасов и водоэмульсионной краски, а также для пропитки корда, тканей при производстве резино-технических изделий и шин, производства оболочек метеорологических зондов.

В работе использовали латекс «Ревультекс» (тип PV) - предвулканизованный латекс, содержащий вулканизующую группу, готовый к применению, гексагональный нитрид бора (чистота порошка 99,9%, размер частиц 100нм). Нами было отработано две технологии получения пленок из латекса: метод простого высушивания - пленкообразование при испарении воды из тонкого слоя латексной композиции и метод ионного отложения-пленкообразование под воздействием коагулянтов, нанесенных на поверхность форм. После этого пленки подвергали вулканизации в термостате при температуре 60°C в течение 50 минут. Толщина пленки латекса «Ревультекс» полученного методом высушивания составила 0,014мм, а методом ионного отложения - 0,455мм. Последняя технология была выбрана как основная. Были исследованы пленки из латекса, содержащие 1, 3, 10 % мас. BN. Для стабилизации систем добавляли небольшие количества водного раствора ПАВ лаурилсульфат натрия с концентрацией 0,05%. Нитрид бора вводили в латексную композицию в виде водного раствора, предварительно подвергая активации в ультразвуковом генераторе И-100 при

частоте 20886Гц в течение 2 минут.

В ходе работы были определены размеры частиц и дзета-потенциалы растворов нитрида бора и латекса на наносайзере Zetasizer Nano ZS Malvern. Были получены ИК-спектры латексных пленок на ИК-спектрометре i-Red 7800u-L. Перед проведением испытания на наносайзере смеси предварительно разбавили в 10000 раз. Показания размера частиц латекса разбавленного в 10000 раз составило 580нм, а нитрида бора разбавленного в том же соотношении - 510нм. Дзета-потенциалы латекса и нитрида бора разбавленных в 10000 составили -46мВ и -45,4мВ соответственно.

ИК-спектры снимали при разрешении 4см^{-1} в режимах пропускания, диапазон $4000\text{-}5000\text{см}^{-1}$. Применяли аподизацию Happ-Genze, усиление сигнала 4, количество сканов 20, саму съемку осуществляли на НПВО specac quest с алмазным столиком.

Рисунок 1. Ик-спектр латекса «Ревультекс» с 3% нитридом бора

Из рис.1 мы видим характерные для полимеров пики, указывающие на наличие - (на спектрах поглощения $2975\text{-}2950$, $1470\text{-}1435$ и $1385\text{-}1370\text{см}^{-1}$) и - группы (при поглощениях $2940\text{-}2915$ и $2870\text{-}2845\text{см}^{-1}$), и отчетливый пик талька (при поглощении 1000см^{-1}), перекрывающего диапазон поглощения нитрида бора. Полосы $1375\text{-}1245$, присутствующие в спектрах исходного латекса и латекса с нитридом бора, принадлежат разным типам деформационных

колебаний CH_3 и CH_2 -групп. Поглощение при 808 и 1360cm^{-1} соответствует гексагональному нитриду бора. В спектре кристаллического нитрида h-BN в области $400\text{-}4000\text{cm}^{-1}$ присутствуют две полосы: с максимумами 1370cm^{-1} полоса внутри плоскостных колебаний атомов бора и азота и 817cm^{-1} полоса межплоскостных колебаний атомов в решетке.

Список литературы:

1. Kristina Y. Gudz, Andrei T. Matveev, Elizaveta S. Permyakova, Andrey V. Bondarev, Pavel V. Slukin, Sergey G. Ignatov, Dmitry V. Shtansky. Nanostructured hexagonal BN coating-supported silver and iron oxide nanoparticles and related bactericidal and fungicidal activities, Applied Surface Science 603 (2022) 154418, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2022.154418>
2. Kristina Y. Gudz, Elizaveta S. Permyakova, Andrei T. Matveev, Andrey V. Bondarev, Anton M. Manakhov, Daria. Sidorenko, Svetlana Y. Filippovich, Anatoli V. Brouchkov, Dmitri V. Golberg, Sergei G. Ignatov, Dmitry V. Shtansky. A. Pristine and Antibiotic-Loaded Nanosheets/Nanoneedles-Based Boron Nitride Films as a Promising Platform to Suppress Bacterial and Fungal Infections, ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 38, 42485–42498, <http://orcid.org/0000-0003-2581-0803>