

Результаты сканирующей электронной микроскопии показывают, что сополимер ВТ-ВП имеет рыхлую, объёмную поверхностную структуру (рис. 3, а). Морфология поверхности полимерного нанокompозита с наночастицами меди в значительной степени меняется: она имеет более развитую пористую структуру, с множеством каналов, диаметр которых составляет от 5 до 20 мкм (рис. 3 б)

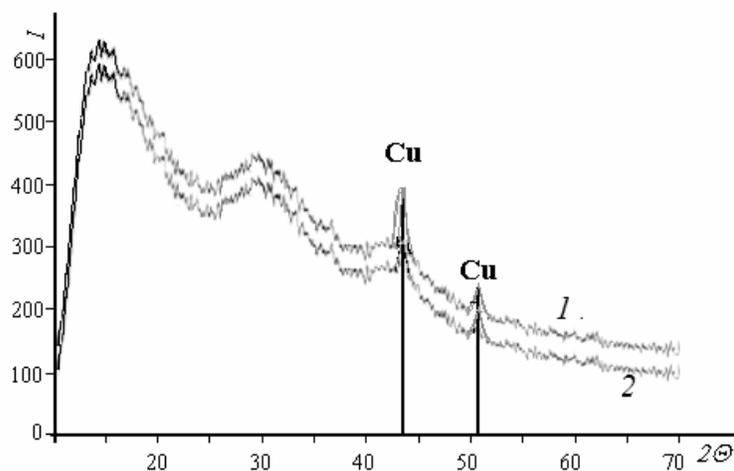


Рис. 2. Рентгеновская дифрактограмма полимерных нанокompозитов наночастицами меди: 1 – 9,4%; 2 – 8,3%, 2θ - угол Брегга (град.), I – интенсивность (отн. ед.)

Это может являться важной характеристикой для обеспечения транспорта реагентов в случае использования полученных нанокompозитов в качестве катализаторов различных химических реакций.

Нанокompозитные покрытия меди обладают электрической проводимостью $1,2 \cdot 10^{-9} - 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ см} \cdot \text{см}^{-1}$, превышающей на 3-6 порядков электропроводность исходного сополимера ВТ-ВП ($2,3 \cdot 10^{-12} \text{ см} \cdot \text{см}^{-1}$).

Повышение электропроводности, по-видимому, обусловлено вкладом в общую электропроводность исследуемых образцов отдельных локальных туннельных токов, возникающих между электропроводящими наночастицами металлической меди, близко расположенными в диэлектрической полимерной матрице.

Исследование термических свойств полученных НП с наночастицами меди показывает, что в температурном интервале 280-320°C они менее термостабильны (на 30-40°C), чем исходный сополимер ВТ-ВП (рис. 4).

В интервале температур 300-530°C происходит полное разложение полимерной составляющей нанокompозитов с потерей массы $\approx 60 \%$. Характер термического разложения нанокompозитов значительно отличается от деструкции исходного сополимера ВТ-ВП, термодеструкция которого заканчивается при 770 °C. Наблюдаемые изменения, вероятно, являются следствием каталитических свойств металлических наночастиц, которые проявляются в понижении энергии активации термодеструкции и окислении полимерной матрицы

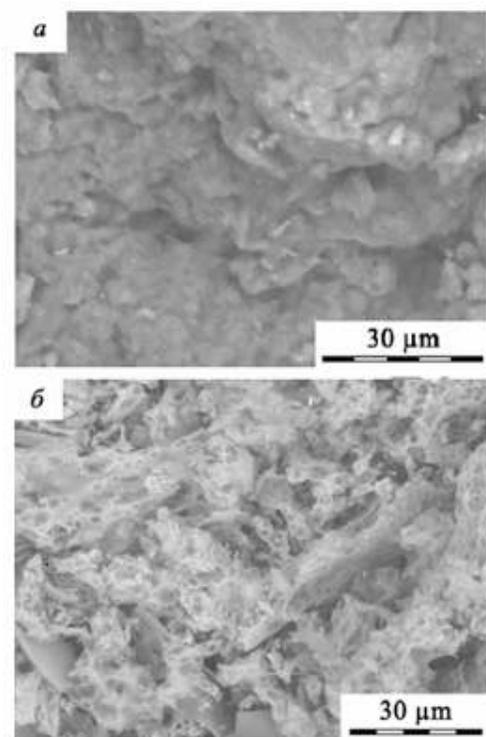


Рис. 3 Электронные микрофотографии исходного сополимера ВТ-ВП (а) и полимерного нанокомпозита с наночастицами меди (б)

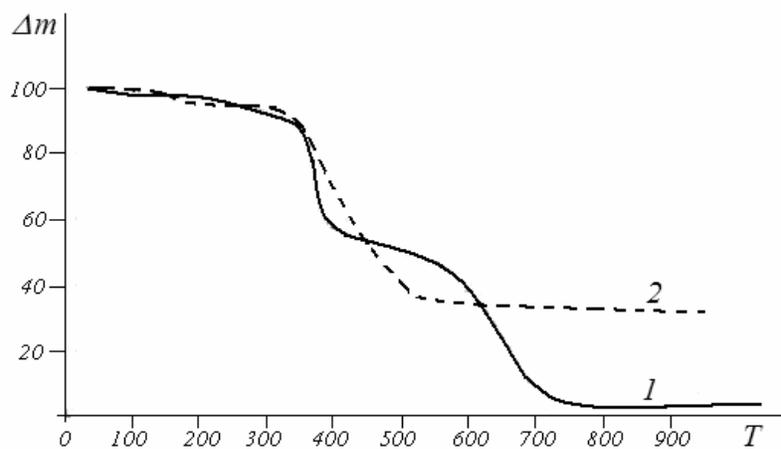


Рис. 4. Термогравиметрические кривые исходного сополимера ВТ-ВП (1) и полимерного нанокомпозита с наночастицами меди (2). Δm – потеря массы %, T – температура (°C).

Экспериментальная часть. Элементный анализ выполняли на анализаторе FLASH EA 1112 Series. ИК-спектры полимеров снимали на спектрометрах SpecordM-80 и BrukerVertex 70, используя мелкодисперсные порошки, запрессованные в таблетки с KBr. Содержание металла в композициях определяли методом элементного и атомно-абсорбционного анализа на спектрометре PerkinElmer Analyst 200. Распределение наночастиц меди устанавливали на ПЭМ Leo 906 E (Германия). Термогравиметрический анализ выполняли на дериватографе фирмы MOM (Венгрия), скорость повышения температуры 5 град-мин⁻¹. Электрическую проводимость измеряли с использованием стандартного тераомметра Е6-13А.

Электронные микрофотографии получили на просвечивающем электронном микроскопе LEO 906 E («Zeiss», Германия) и сканирующем электронном микроскопе ТМ 3000 фирмы HITACHI. Рентгенофазовый анализ выполняли на порошковом дифрактометре 08 ADVANCE (Cu – изучения).

1-Винил-1,2,4,-триазол получили и очищали по методике, описанной в [11], а ВП – по методике [12].

Общая методика формирования металлополимерных покрытий методом контактного выделения металлов. Чисто железные или стальные пластинки размером 8*6*2, предварительно обезжиренные промывкой в ацетоне, погружали в реакционную среду на 40-70 мин при комнатной температуре (20-23°C). Концентрация ионов меди составляла 0,01 и 0,02 моль/л соответственно, концентрация ВТ и ВП 0,05-0,1 моль/л, персульфат калия 0,04-0,2 масс%.

После этого пластинку с образовавшимся покрытием вынимали и сушили сначала при комнатной температуре, затем в сушильном шкафу 10-30 мин при 50-80°C до постоянной массы.

¹Национальный политехнический университет Армении

²Ереванский государственный медицинский университет им. М. Гераци

С. А. Саргисян, К. С. Маргарян, А. С. Саркисян

Синтез медьсодержащих нанокompозитных полимерных покрытий на основе 1-винил-1,2,4-триазола и N-винилпирролидона

Методом контактного обмена металлов синтезированы медьсодержащие нанокompозитные покрытия на чистом железе и стали на основе 1-винил-1,2,4-триазола и N-винилпирролидона. Структура и состав медьсодержащих покрытий подтверждено методом ИК-спектроскопии, рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, и элементным анализом.

Ս. Հ. Մարգարյան, Կ. Ս. Մարգարյան, Ա. Ս. Մարգարյան

Պղինձ պարունակող նանոկոմպոզիտային պոլիմերային ծածկույթների սինթեզ 1-վինիլ-1,2,4-տրիազոլի և N-վինիլպիրրոլիդոնի հիման վրա

Մետաղների կոնտակտային փոխանակման մեթոդով սինթեզվել են պղինձ պարունակող նանոկոմպոզիտային պոլիմերային ծածկույթներ մաքուր երկաթի և պող-

պատի վրա: Ստացված թաղանթների կառուցվածքը և բաղադրությունը հաստատվել են սպեկտրասկոպիայի, ռենտգենաֆազային անալիզի, էլեկտրոնային միկրոսկոպիայի և էլեմենտ անալիզի մեթոդներով:

S. H. Sargsyan, K. S. Margaryan, A. S. Sargsyan

**Synthesis of Copper Containing Nanocomposite Polymer Coating
Based on 1-Vinyl-1,2,4- Triazole and N-Vinylpyrrolidone**

Metal exchange by contact synthesized copper-containing nanocomposite coatings on pure iron and steel on the basis of 1-vinyl-1,2,4-triazole and N-vinylpyrrolidone. The structure and composition of the copper coating was confirmed by infrared spectroscopy, X-ray diffraction, electron microscopy, and elemental analysis.

Литература

1. *Помогайло А. Д., Розенберг А. С., Уфлянд И. Е.* Наночастицы металлов в полимерах. М. Химия, 2000. 672 с.
2. *Rao C. N. R., Muller A., Cheetham A. K.* The Chemistry of Nanomaterials, Weinheim: Wiley; WCH-Verlag, 2004. 471 p.
3. *Holze R., Wu Y. P.* – Electrochim. Acta, 2014. V. 122, P. 93-107.
4. *Литманович О. Е., Литманович А. А., Паписов И. М.* – ВМС. Серия Б, 2005. Т. 42. № 9. С. 1602-1603.
5. *Зезин А. Б., Рогачева В.Б., Валуев С. П. и др.* – Российские нанотехнологии. 2006. Ф. 1. № 1-2, www.nanorf.ru
6. *Hirai H., Toshima N.* – Polymeric Materials Encyclopedia. L.: Press, 1996. V. 2. P. 1310-1312.
7. *Sato T.*, Stabilization of colloid dispersions by polymer adsorption. N.Y.: Marcell Dekker. 1980. 357 p.
8. *Макар О. М., Слободян З. В., Ковальчук Е. П., Бабей Ю. И.* – Физико-химическая механика материалов. 1982. № 1. С. 103.
9. *Саргисян С. А., Мирзоян А. В., Маргарян К. С.* – Хим. ж. Армении. 1999. Т. 52. № 1-2. С. 130-135.
10. *Margaryan K. S., Sargsyan S.H., Sargsyan A.S.* – Russian Journal of Applied Chemistry. 2016. V. 89. № 8. P. 1261-1264.
11. *Хачатрян С. Ф., Атнарян О. С., Мацоян М. С., Киноян Ф. С., Асратян Г.В.* – Хим. ж. Армении. 2005. Т. 58. № 4. С. 115-121.
12. *Платэ Н. А., Сливанский Е. В.* Основы химии и технологии мономеров. М. Наука. 2002. 696 с.