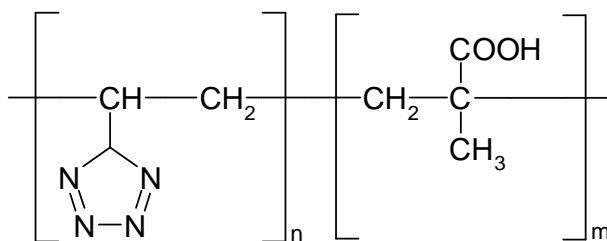


Электрохимическая сополимеризация происходит на поверхности электрода с образованием равномерной пленки толщиной 5-60 мкм. После сушки полимерное покрытие становится нерастворимым; по-видимому, происходит дополнительная сшивка полимерной сетки.

В ИК-спектрах сополимерных пленок имеются полосы поглощения, соответствующие валентным и деформационным колебаниям тетразольного кольца (1080, 1260, 1475, 1570 см^{-1}), а также полосы с характерным расщеплением в области 1700-1750 см^{-1} , обусловленные карбонильной группой, участвующей в образовании водородной связи. В сополимерных покрытиях отсутствуют деформационные и валентные (980, 1650 см^{-1}) колебания $\text{C}=\text{C}$ связи винильной группы.

Наличие факта сополимеризации подтверждается данными элементного, термогравиметрического анализов, а также плавным ходом кривых турбидиметрического титрования.

Полученные в работе данные свидетельствуют о том, что получается сополимер следующего строения:



Полученные таким образом полимерные покрытия имеют ровную поверхность. Их адгезионная прочность, определяемая методом решетчатых надрезов, соответствует одному баллу. Прочность покрытия при ударе превышает 4.8 Н·м, а пористость, определенная химическим методом, равняется одному баллу.

Как и в работе [4], синтезированные сополимеры благодаря наличию в структуре ионогенных $-\text{COOH}$ и $\text{>N}-\text{H}$ групп проявляют свойства полиэлектролитов, выражающиеся в аномальном возрастании приведенной вязкости их растворов в диметилформамиде с разбавлением в экстремальном характере зависимости приведенной вязкости от pH среды, причем с увеличением содержания ВТ в сополимере наблюдается сдвиг максимума кривой в сторону меньших значений pH (рис. 1).

Образование полимерной пленки практически начинается после включения тока, со временем увеличиваются масса и толщина покрытия, но при $\tau_{\text{эл}} = 4-5$ мин увеличение массы и толщины вследствие блокировки металла полимером замедляется. При увеличении плотности тока ($j > 12-15 \text{ mA/cm}^2$) на катоде усиливается процесс выделения водорода, который ухудшает качество покрытий (рис. 2).

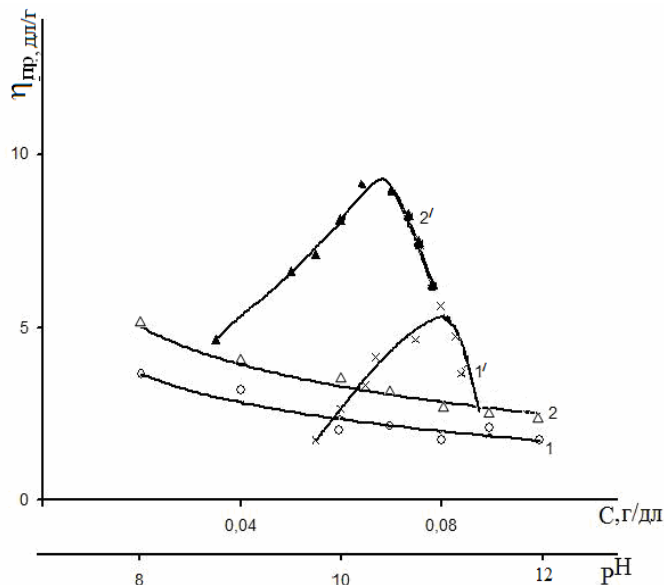


Рис. 1 Зависимость приведенной вязкости сополимеров от концентрации (1, 2) и от pH среды (1', 2'). Содержание ВТ в сополимере (мол. доли): 0,3(1, 1'), 0,4(2, 2').

Высокая степень конверсии мономеров наблюдается на медном электроде (рис. 2, кр. 2), что обнаружено и авторами [7] при изучении электровосстановления солей арилдиазония на различных металлах.

Для первичной оценки физиологической активности полимерных веществ исследованы антиоксидантные и антикоагулянтные свойства. Для хорошей растворимости сополимера в водные растворы добавляли NaOH.

Антиоксидантные свойства полимера изучали по их способности тормозить реакции перекисного окисления липидов, инициированные ионами Fe^{+2} [8]. Обнаружено, что сополимеры начинают проявлять антиоксидантные свойства, уменьшая скорость окисления; начиная с концентрации 0.02 мг/мл полное ингибирование процесса окисления липидов наблюдается при концентрации 0.18 мг/мл.

Опыты *in vitro* показали, что метахроматическая активность сополимера в концентрации 10 мг/мл составляет 60% от активности гепарина. Тромбиновое время значительно увеличивается (с 6 до 35 мин) по сравнению с полимером на основе 5-винилтетразола [9].

Следовательно, введение гидрофобной метильной группы в каждое звено макромолекулы поли-5-винилтетразола обуславливает усиление антикоагуляционного эффекта.

Экспериментальная часть. Электрохимическое инициирование полимеризации проводили в стеклянном электролизере без диафрагмы. В качестве источника питания использовали гальваностат ТЕС-23, для регистрации потенциалов – потенциостат марки П-5827М. Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод ЭВЛ-1М1. Толщину покрытий

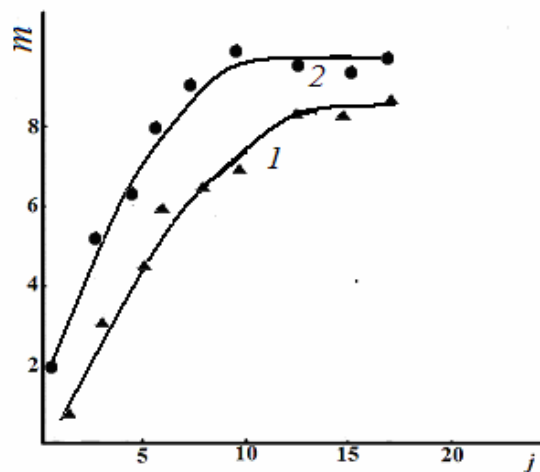


Рис. 2 Зависимость удельной массы m ($\text{мг}\cdot\text{см}^{-1}$) полимерного покрытия на основе сополимер ВТ и МАК от плотности тока j ($\text{мА}/\text{см}^2$) на железном (1) и медном (2) электродах

определяли микрометрическим (марки ИЧ 10 МН) и магнитным (ИТП-1) методами. ИК спектры полимеров снимали на спектрометре Specord M-80, используя мелкодисперсные порошки, запрессованные в таблетки с КВг, или свободные пленки. Используемый в работе 5-винилтетразол (т.п. 126 °С) синтезировали по методике, описанной в работах [10, 11]. МАК получали и очищали стандартными методами [12]. Соли диазония получали согласно процедуре, описанной в [13]. Адгезию определяли методом решетчатого надреза, прочность на удар – на приборе "У-1А" [14]. Измерение вязкостей растворов сополимеров проводили в вискозиметре Убеллоде при 25°С.

Общая методика получения полимерного покрытия. Электролиз водного, водно-этанольного раствора ВТ и МАК проводили в стеклянной электролитической ячейке емкостью 50 мл при 20-23°С. В качестве катода использовали пластину из чистого железа или из стали и меди площадью 0.2-1 см^2 , а в качестве анода – стеклоуглеродные или платиновые пластины. Чисто железные и стальные пластинки перед употреблением зашкуривали, обезжиривали ацетоном или эфиром и тщательно промывали дистиллированной водой. После окончания электролиза снимали электрод с образовавшимся покрытием, тщательно промывали дистиллированной водой и сушили до постоянной массы.

¹Национальный политехнический университет Армении

²Ереванский государственный медицинский университет имени М. Гераци

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

**Электросинтез полимерных покрытий на основе
5-винилтетразола и метакриловой кислоты**

В результате электросополимеризации 5-винилтетразола с метакриловой кислотой сформированы полимерные покрытия на чисто железном, стальном и медном электродах. Установлено, что синтезированный полимер имеет полиэлектролитное свойство. Найденны оптимальные условия синтеза качественных полимерных покрытий и намечены пути их применения.

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

**5-վինիլտետրազոլի և մեթակրիլաթթվի հիման վրա պոլիմերային
ծածկույթների էլեկտրասինթեզ**

5-վինիլտետրազոլի և մեթակրիլաթթվի էլեկտրասոպոլիմերման հիման վրա ձևավորվել են պոլիմերային ծածկույթներ մաքուր երկաթի, պողպատի և պղնձի էլեկտրոդների վրա: Հաստատվել է, որ այդ սոպոլիմերն ունի պոլիէլեկտրոլիտի հատկություն: Գտնվել են որակյալ պոլիմերային ծածկույթների ստացման ամենաբարենպաստ պայմանները, և նախանշված են նրանց օգտագործման ուղիները:

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

**Electrosynthesis of Polymeric Coatings Based on 5-vinyltetrazole
Methacrylic Acid**

As a result of electropolymerization of 5-vinyltetrazole with methacrylic acid, polymer coatings on pure iron, steel and copper electrodes are formed. It is established that the synthesized polymer has a polyelectrolytic property. The optimal conditions for the synthesis of high-quality polymer coatings are found and the ways of their application are planned.

Литература

1. *Круглова В. А., Анненков В.В., Верещагин Л. И. и др.* – Хим.-фарм. ж. 1987. № 2. С. 159-163.
2. Полимеры медицинского назначения: Под. ред. Манабу С. М. Медицина. 1981. 248 с.
3. *Hodnett E.M.* – Polym. News. 1982. V. 8, № 5. P. 162-167.
4. *Круглова В. А., Воропаева Е. Ф., Анненков В. В., Кижняев В. И.* – Изв. вузов. Хим. и хим. технология. 1987. Т. 30. № 12. С. 105-109.
5. *Саргисян С.А., Маргарян К.С., Саркисян А.С.* – Хим. ж. Армении. 2012. Т. 65. № 1. С. 126.
6. *Маргарян К. С.* – Хим. ж. Армении. 2013. Т. 66. № 2. С. 333-338
7. *Ковальчук Е. П., Ганущак Н. И., Копылец В. И.* – ЖОХ. 1982. Т. 52. С. 2540.
8. *Владимиров Ю. А., Арчаков А. Н.* – Перекисное окисление липидов в биологических мембранах Под. ред. Франк Г.М. М. Наука. 1972. 252 с.
9. *Круглова В. А., Анненков В. В., Москвитина Л. Т., Бойко Н.М., Бузилова С.Р.,*

- Казимировская В. Б., Кижняев В. Н., Левина М. Н.* – Хим.-фарм. ж. 1989. № 2. С. 195-198.
10. *Arnold C., Thatcher D.N.* – J. Org. Chem. 1969. –V. 34. № 4. P. 1141.
 11. *Бузилова С.Р. и др.* – Химия гетероциклических соед. 1981. № 9. С. 1279
 12. *Платэ Н.А., Сливинский Е.В.* Основы химии и технологии мономеров: Учебное пособие для студентов старших курсов и аспирантов вузов. М. Наука. 2002. 696 с.
 13. *Сидорина Н. Е., Климочкин Ю. Н.* Диазо- и азосоединения: Практикум. Самара. Самар. гос. тех. ун-т. 2009. 118 с.
 14. *Карякина М. И.* Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. М. Химия, 1977. 238 с.