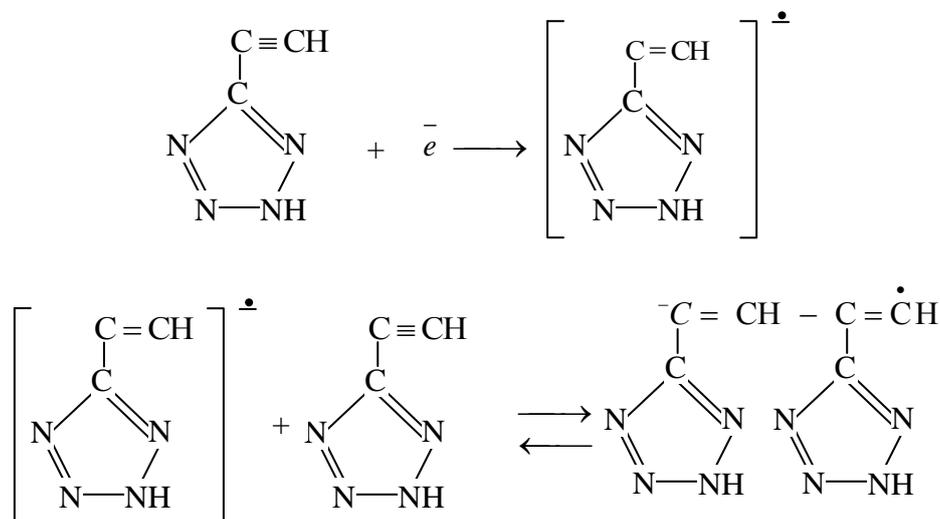




рый идет рост полимерной цепи.

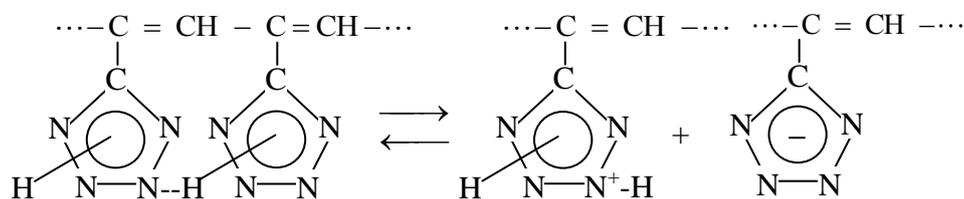


На анионный характер полимеризации указывает и тот факт, что полимер образуется и на аноде, вследствие того, что анионные макроцепи отталкиваются от катода и мигрируют в анодное отделение.

В ИК-спектре полиэтинитетразола (ПЭТ) отсутствуют полосы поглощения терминальной ацетиленовой группы  $2100, 3290 \text{ см}^{-1}$ , но присутствуют полосы поглощения, характерные для полисопряженных  $-\text{C}=\text{C}-$  связей в области  $1610-1630 \text{ см}^{-1}$ .

В ИК спектрах ЭТ и ПЭТ, наряду с присутствием полосы деформационных колебаний связей N-H ( $1580 \text{ см}^{-1}$ ), наблюдается широкая полоса в области  $2200-3700 \text{ см}^{-1}$ , соответствующая колебаниям ассоциированных связей  $\text{N}-\text{H} \cdots \text{N}$ , а также поглощению четвертичного атома азота  $\text{N}^+ - \text{H}$  [9].

Полученные данные указывают на существование как в мономере, так и в полимере наряду с обычной молекулярной структурой еще двух форм: ассоциированной водородными связями и ионизированной вследствие полного переноса протона.



В полимерах возможно как внутри-, так и межмолекулярное  $\text{N}-\text{H} \cdots \text{N}$  связывание, приводящее к структурированию макромолекул и нерастворимости. Важнейшим свойством ПЭТ является способность к допированию. В отличие от неорганических полупроводников допирующие агенты не

становятся для полимеров частью структуры, а входят (insert) в полимерные цепи, откуда могут быть выведены при приложении электрического поля, созданного внешним источником. Следовательно, допирование ПЭТ является обратимым и его можно контролировать в процессе электрохимической иницированной полимеризации непосредственно в электрохимической ячейке [10].

Нами установлено, что при допировании ПЭТ йодом или бромом электрическая проводимость ( $\sigma$ ) полимера или пленки достигает  $\approx 10^2 \dots 10^4$  См/см.

Термогравиметрические исследования показывают, что ПЭТ термически стабилен до 260...270 °С, после чего наблюдается их интенсивное разложение.

Следует отметить, что пленка хорошего качества формируется на палладиевом электроде.

Электрохимическую иницированную полимеризацию ЭТ проводили в стеклянных электролизерах емкостью 20...50 мл в инертной атмосфере. В качестве катода использовали пластинки из стеклоглерода, платины и палладия площадью 0,5...1 см<sup>2</sup>.

Полученные полимерные покрытия до плотности тока  $j < 5 \dots 8$  мА/см<sup>2</sup> снимали и сушили до постоянного веса. Полимер, полученный в объеме электролита при высоких плотностях тока  $j < 10$  мА/см<sup>2</sup>, отфильтровывали, промывали на фильтре 100 мл горячей воды, сушили в вакууме при 30...40 °С. Характеристическую вязкость ПЭТ в ДМФА определяли в вискозиметре Уббелодде при 25 °С. Для расчета ММ использовали уравнение Марка-Куна-Хаувинка.  $\overline{M}_n$  полимера из раствора в кислых ДМСО составляет  $8 \dots 9 \cdot 10^3$ .

Термографический анализ ПЭТ проводили в воздухе, на дериватографе фирмы "МОМ" (Венгрия) системы "Паулик-Паулик-Эрдей". ИК спектры пленок и полимеров снимали на спектрометрах UR-20 и "Specord UV-VIS" в вазелиновом масле и в виде запрессованных таблеток с KBr.

ЭТ синтезировали и перекристаллизовывали из абсолютного этанола, как описано в работе [11]. Соли и электролиты перекристаллизовывали из абсолютного С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>ОН и воды и сушили в вакууме (1 мм рт.ст., 80 °С, 2 ч). Растворители обезвоживали согласно методике [12].

Таким образом, нами показана возможность электросинтеза полимеров и полимерных покрытий на стеклоглеродном (СУ-20), платиновом и палладиевом электродах на основе этинилтетразола на различных растворителях.

Ереванский государственный медицинский  
университет им. М. Гераци  
e-mail: [artsar86@mail.ru](mailto:artsar86@mail.ru)

**К. С. Маргарян**

**Электрохимическая полимеризация этинилтетразола  
на различных электродах**

Исследована электрохимическая полимеризация этинилтетразола на стеклоуглеродном, платиновом и палладиевом электродах. Установлено, что при низких плотностях тока на поверхностях электродов формируются полимерные покрытия. Предполагается, что полимеризация происходит по анионно-радикальному механизму. Исследованы некоторые свойства синтезированных полимеров.

**Կ. Ս. Մարգարյան**

**Էթինիլտետրազոլի էլեկտրաքիմիական պոլիմերումը  
տարբեր էլեկտրոդների վրա**

Ուսումնասիրվել է էթինիլտետրազոլի էլեկտրաքիմիական պոլիմերումը ածխապակե, պլատինային և պալադիումի էլեկտրոդների վրա: Հաստատվել է, որ հոսանքի ցածր խտությունների դեպքում էլեկտրոդների մակերևույթներին առաջանում են պոլիմերային թաղանթներ: Ստացված տվյալների հիման վրա, ենթադրվում է, որ պոլիմերումը ընթանում է անիոն-ռադիկալային մեխանիզմով: Ուսումնասիրվել են ստացված պոլիմերների որոշ հատկություններ:

**K. S. Margaryan**

**Electrochemical Polymerization of Etinyltetrazole  
on Different Electrodes**

The electrochemical polymerization of ethinyltetrazole on carbon glassy, platinum and palladium electrodes is investigated. It is established that polymeric coatings are formed on the surfaces of electrodes at low current densities. Based on these results, it is assumed that polymerization takes place at the anion-radical mechanism. Some properties of the synthesized polymers are investigated.

**Литература**

1. Чаусер М. Г., Родионов Ю. М., Мисин В. М., Черкашин М. И. – Успехи химии. 1976. Т. 45. Вып. 4. С. 695-741.
2. Помогайло А. Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М. Химия. 2000. 672 с.
3. Rao C. N. R., Muller A., Cheeltam A. K. The Chemistry of Nanomaterials. Wienheim: Wiley. VCH Verlag. 2004. 741 p.
4. Электрохимия полимеров / Тарасевич М. Р., Орлов С. Б., Школьников Е. И. и др. М. Наука. 1990. 238 с.
5. Riul Jr. A., Gallardo Soto A. M., Metto S. V., Bone S., Taylor D. M., Mattoso L. H. C. – Sybth Metals. 2003. V. 132. P. 109.
6. Agrawal A.K., Jenrkhe S. A. – Makromolecules. 1993. V. 26. P. 895

7. *Zanardi C., Tezzi F., Pigani L., Heras A., Colina A.* – J. Electroanal. Chem. 2008. V. 619. P. 75.
8. *Lemaize M., Garreau R., Garnier F., Rancati* – New J. Chem. 1978. V. 11. P. 703.
9. *Смит А.* Прикладная ИК-спектроскопия. М. Мир. 1982. 328 с.
10. *Solid State Electrochemistry. Ed. Peter G. Bruce.* Cambridge University Press. 1995. 334 p.
11. *Алешунин П. А., Есиков К. А., Островский В. А.* – ХГС. 2010. № 11. С. 1733-1735.
12. *Электрохимия металлов в неводных растворах* Под. ред. Я. М. Колотыркина. М. Мир. 1974. 440 с.