

«REFERENCES»

- Larsson M.A. Vanadium in Soils. Diss. PhD. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2014. 60 p.
- Yanguo T., Shijun N., Chengjiang Z., Jinsheng W., Xueyu L., Yi H. Environmental geochemistry and ecological risk of vanadium pollution in Panzhihua mining and smelting area // Chinese Journal of Geochemistry. 2006. V. 25. № 4. P. 379.
- Cooper R.G. Vanadium pentoxide inhalation // Indian J Occup Environ Med. 2007. V. 11. № 3. P. 97.
- López-García I., Vinas P., Romero-Romero R., Hernández-Córdoba M. Ion-exchange preconcentration and determination of vanadium in milk samples by electrothermal atomic absorption spectrometry // Talanta. 2009. V. 78. № 4-5. P. 1458.
- Huang C.Y., Lee N.M., Lin S.Y., Liu C.Y. Determination of vanadium, molybdenum and tungsten in complex matrix samples by chelation ion chromatography and on-line detection with inductively coupled plasma mass spectrometry // Analytica Chimica Acta. 2002. V. 466. № 1. P. 161.
- Wuilloud R.G., Salonia J.A., Olsina R.A., Martinez L.D. Determination of vanadium(V) in drinking water by flow injection and pre-concentration in a knotted reactor by inductively coupled plasma optical emission spectrometry with ultrasonic nebulization // Spectrochimica Acta Part B: Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy. 2000. V. 55. № 6. P. 671.
- Barakat M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater // Arabian Journal of Chemistry. 2011. V. 4. № 4. P. 361.
- Pyrzyńska K., Wierzbicki T. Pre-concentration and separation of vanadium on Amberlite IRA-904 resin functionalized with porphyrin ligands // Analytica Chimica Acta. 2005. V. 540. № 1. P. 91.
- Filik H., Berker K.I., Balkis N., Apak R. Simultaneous preconcentration of vanadium(V/IV) species with palmitoyl quinolin-8-ol bonded to amberlite XAD 2 and their separate spectrophotometric determination with 4-(2-pyridylazo)-resorcinol using CDTA as masking agent // Analytica Chimica Acta. 2004. V. 518. № 6. P. 173.
- Dogan C. E., Köklü Ü. Sorption and Preconcentration of Vanadium, Chromium, Manganese, and Lead on Silica Gel Modified with (3-Mercaptopropyl) Trimethoxysilane // Instrumentation Science & Technology. 2006. V. 34. № 3. P. 359.
- Yadamari T., Yakkala K., Gurijala R. N. Determination and Quantification of Vanadium(V) in Environmental Samples Using Chemically Modified Chitosan Sorbent // Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences. 2014. V. 4. № 2. P. 53.
- Mthombeni N.H., Mbakop S., Onyango M. Magnetic Zeolite-Polymer Composite as an Adsorbent for the Remediation of Wastewaters Containing Vanadium // S. International Journal of Environmental Science and Development. 2015. V. 6. № 8. P. 602.
- Luo X., Yu L., Wang C., Yin X., Mosa A., Lv J., Sun H. Sorption of vanadium (V) onto natural soil colloids under various solution pH and ionic strength conditions // Chemosphere. 2017. V. 169. P. 609.
- Chaudhari U.E. Vanadium Removal by Adsorption on Coconut Shell // Jr. of Industrial Pollution Control. 2007. V. 23. №2. P. 345.
- Cutter, L.A., Nunn, R.E., Making styrene/maleic anhydride copolymers by suspension polymerization. US Patent 4145375 A.
- V.M. Abdul Mujeeb, P. Alikutty, K. Muraleedharan, Journal of Water Process Engineering. 4(2014)143.
- T. Leiviskä, A. Keränen, N. Vainionpää, J. A. Amir, O. Hormi, J. Tanskanen, Water Science Technology. 72(2015)437.
- A. Bhatnagar, A. K. Minochaa, D. Pudasainee, H.-K. Chung, S.-H. Kim, H.-S. Kim, G. Lee, B. Min, B.-H. Jeon, Chemical Engineering Journal. 144(2008)197.

*Тухтаев Х.Р.,
Чулонов К. А.,
Аминов С. Н.,
Хазраткулова С. М.*

СИНТЕЗ МОНОМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ОКСИКИСЛОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы особый интерес представляют водорастворимые и водонабухающие полимеры, поведение которых в водных средах существенно зависит от природы растворителя, pH среды, присутствия различных веществ, температуры и других факторов. Такие полимеры перспективны для применения в медицине, биотехнологии, электронике (для создания датчиков и сенсоров), для решения экологических задач и т.д.

Одним из методов получения таких полимеров является радикальная полимеризация мономеров

содержащих в боковой цепи различные функциональные группы.

В данной работе приведены результаты исследования по синтезу и радикальной полимеризации нового мономера на основе винной кислоты - акриламида- N-метилвинной кислоты (AA-N-МВК) и акриламида- N-метилмолочной кислоты (AA-N-ММК). Выбор данного объекта исследования обусловлен тем, что полимеры и сополимеры, полученные поликонденсацией винной кислот, из-за своей безвредности находят широкое применение в биотехнологии и медицине.

К тому же, ранее проведенные исследования, по синтезу мономеров и карбоцепных полимеров на основе другой природной оксикислоты – винной, показали их перспективность. Полимеры, синтезированные на основе ненасыщенных производных винной кислоты проявляли pH – чувствительные свойства и обладали малой токсичностью и были не аллергены.

Экспериментальная часть

Синтез акриламида-N-метиленвинной кислоты. В двухголовую колбу с мешалкой помещали 15 гр (0,21 моль) акриламида, 20 мл 40% раствора формальдегида (0,27 моль), 50 мл 40% водного раствора винной кислоты (0,22 моль) и 0,03 гр гидрохинона. Смесь перемешивали при температуре 323К 3 часа. Воду упаривали в вакууме, мономер сушили над хлористым кальцием, промывали сначала хлороформом, потом ацетоном. Чистоту мономера определяли с помощью метода тонкослойной хроматографии. Для этого хроматографию проводили на UV-254 Силуфол, используя разделительную систему этиловый спирт : ацетон в соотношении 2 :1. Мономер проявлялся в виде одного пятна с $R_f=0,56$. Полученный мономер представляет собой желтоватую, вязкую жидкость, растворяющуюся в воде, спирте, но не растворяющийся в хлороформе, ацетоне и неполярных растворителях.

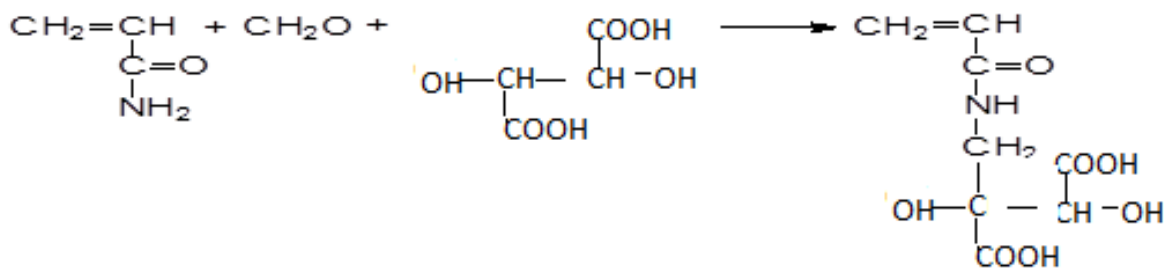
Синтез акриламида-N-метиленмолочной кислоты. В двухгорлую колбу с мешалкой помещали 7,1 г (0,1 моль) акриламида, 9г (0,1 моль) молочной кислоты и 0,03 гр (0,002 моль)

гидрохинона. Смесь перемешивали при температуре 333К 3 часа. Из полученного продукта выпаривали воду с помощью водоструйного насоса при температуре 333К. Целевой продукт очищали от непрореагировавших компонентов последовательной экстракцией четырёххлористым углеродом и хлороформом. Выход продукта составил 77%.

Физико-химические исследования мономеров и синтезированных полимеров ИК-спектры регистрировали спектрометре Specord IR-75 в области $4000 - 400 \text{ см}^{-1}(\text{KBr})$. ПМР-регистрировали спектрометре UNITY Plus 400 (Varian), 0 – ГМДС. Плотность мономеров и полимеров определяли пикнометрическим методом. Кинетику радикальной полимеризации изучали dilatометрическим методом. Для расчётов конверсии мономера в полимер использовали коэффициент контракции равный 0,16. Потенциометрическое титрование мономера и полимера проводили в термостатируемых ячейках на универсальном ионномре ЭВ-74, который предварительно калибровали по стандартным буферным растворам.

Результаты и их обсуждение:

При синтезе AA-N-MBK и AA-N-MMK была использована реакция Манниха. В данной реакции происходит взаимодействия акриламида с формальдегидом с образованием метилоакриламида, последний конденсируясь с молочной кислотой, образует AA-N-MBK по следующей схеме:

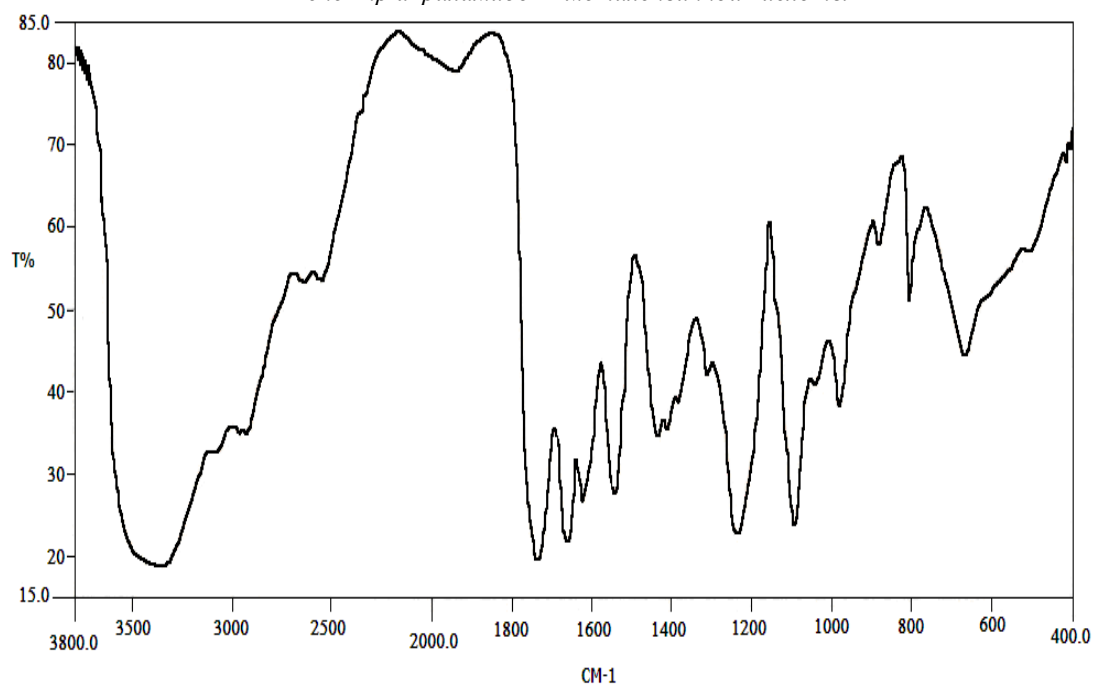


акриламида -N-метиленвинная кислота

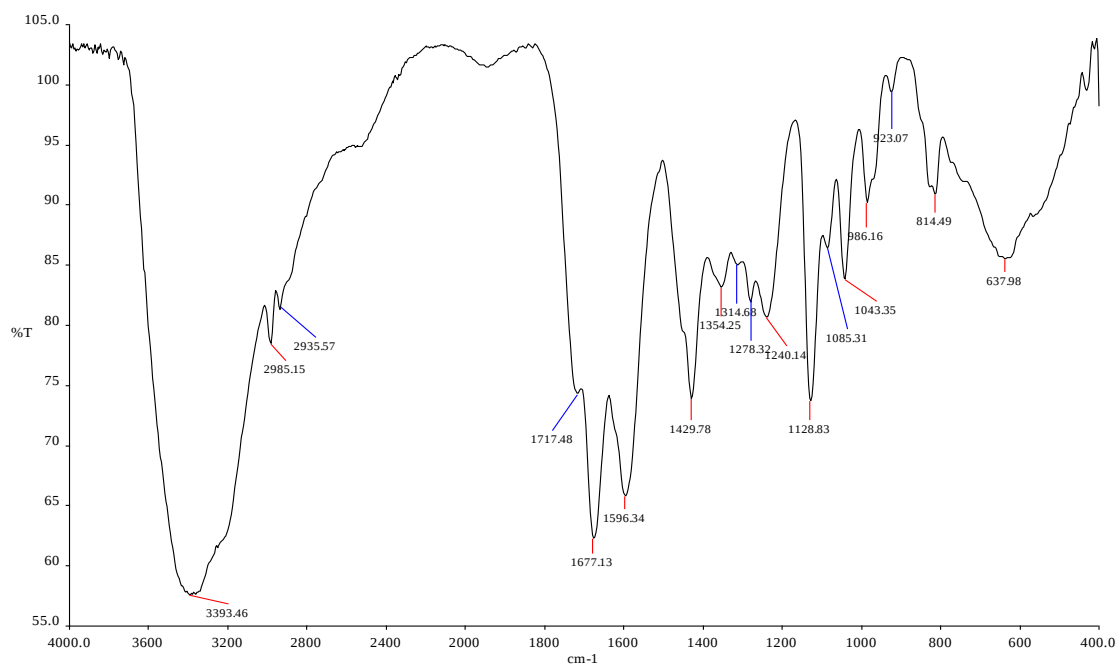
При изучении зависимости выхода мономера от соотношения исходных реагентов установлено, что наибольший выход ($\approx 62\%$) AA-N-MBK и ($\approx 70\%$) AA-N-MMK наблюдается практически при эквимольных соотношениях исходных компонентов. Наиболее приемлемым методом синтеза AA-N-MBK и AA-N-MMK является одновременная загрузка исходных компонентов и нагревание реакционной смеси при 60°C в течении 3 часов при постоянном перемешивании. Химическое строение синтезированного мономера идентифицировали с помощью ИК- и ПМР-спектров, расчетами молекулярной рефракции и определением кислотного числа.

ИК-спектры мономера характеризуется полосами поглощения в области $3500-3000 \text{ см}^{-1}$, соответствующим как валентным колебаниям – OH, так и амидных групп, что затрудняет точную их идентификацию. Полоса поглощения, обусловленная карбонильной группы карбоксила проявляется вблизи 1750 см^{-1} , для деформационных колебаний NH-группы характерна полоса поглощения в области 1500 см^{-1} , полоса поглощения вблизи 1690 см^{-1} характеризует валентные колебания $-\text{C}=\text{C}-$ связи, сопряжённой с $\text{C}=\text{O}$ группой.

ИК-спектр акриламидо-N-метиленвинной кислоты



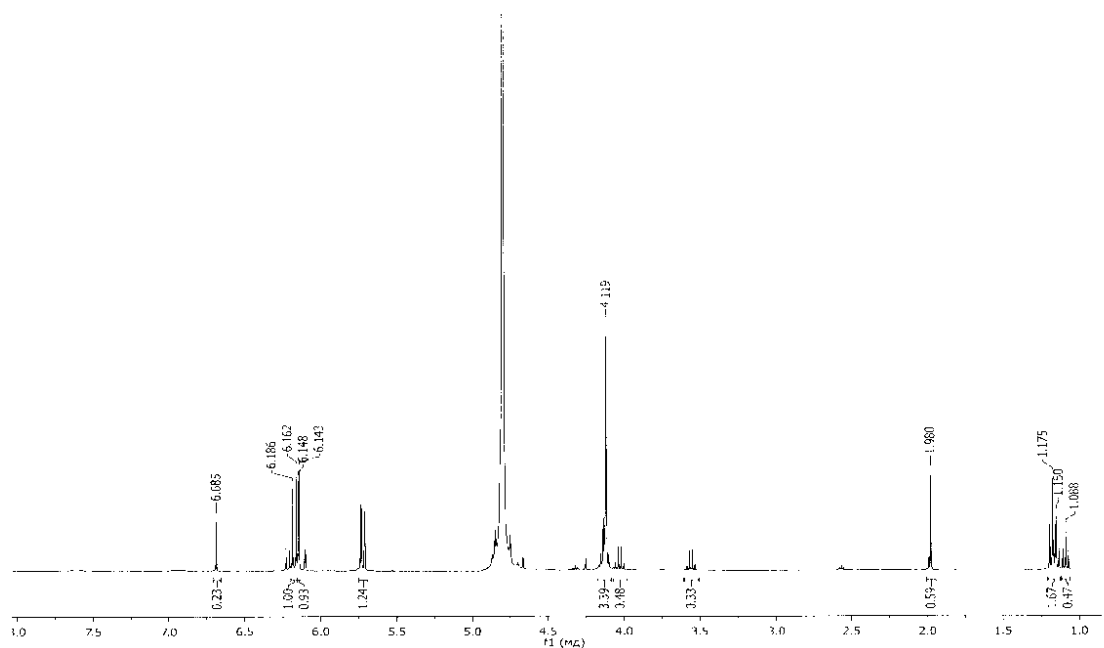
ИК-спектр акриламидо-N-молочной кислоты



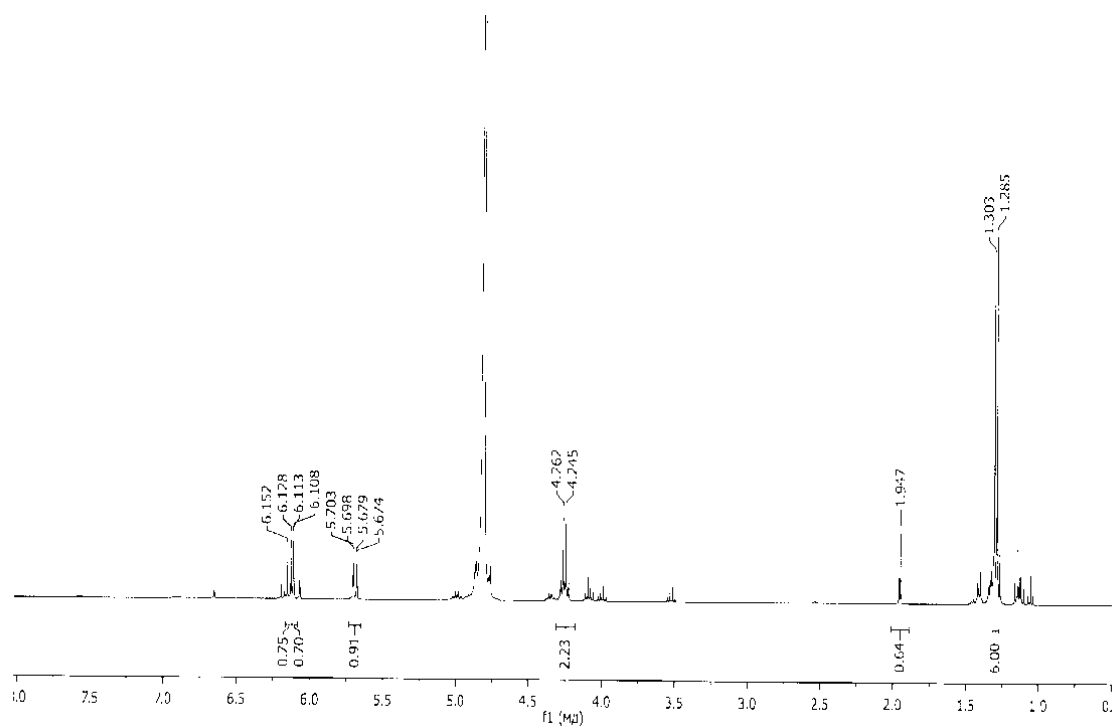
В ПМР - спектрах мономера наблюдаются группы сигналов акрилового фрагмента при 6,15 м.д. (2 Н) и 5,875 м.д. (1 Н) и два эквивалентных дублета с расщеплением 14 Гц, принадлежащих протонам группы NCH_2 с центрами при 2,9 м.д.

(экваториальный 1Н) и 2,75 м.д. (аксиальный 1Н). сигнал при 4,88 м.д. принадлежит протонам группы NH , OH . Так же наблюдается присутствие триплета от протонов группы CH_3 при 1,4 м.д. двух кватрето с разной интенсивностью в области 4,3 м.д.

ПМР-спектр акриламидо-N-метиленвинной кислоты

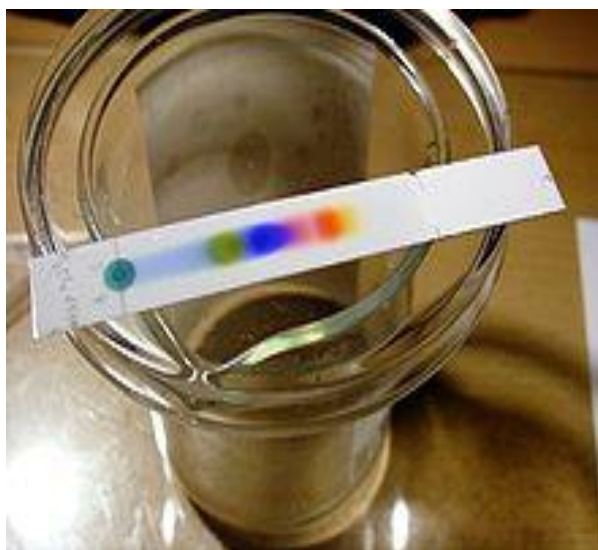


ПМР-спектр акриламидо-N-метиленмолочной кислоты



С целью получения акриламидных производных природных оксикислот были синтезированы мономеры - акриламидо-N-гликолевая и молочная кислоты (AA- N –МВК, AA- N –ММК). Синтез мономеров проводили по методике приведённой в работе. Синтез мономера проводили в водной среде взаимодействием акриламида с соответствующими природными оксикислотами. Для исключения взаимодействия акриламида с карбоксильной группой оксикислот среду подщелачивали до pH=8 добавлением

карбоната натрия. Реагирующие компоненты смешивали при эквимольном соотношении мономеров. Реакцию проводили в течении 5-10 часов при температуре 40-45°C. Затем реакцию смесь подкисляли соляной кислотой и оставляли охлаждаться в холодильнике. Полученные мономеры выпадали в виде белых кристаллов. Их отфильтровывали, сушили в вакууме. Для получения чистых мономеров использовали метод колоночной хроматографии. Стекланную колонку заполняли Al_2O_3 .

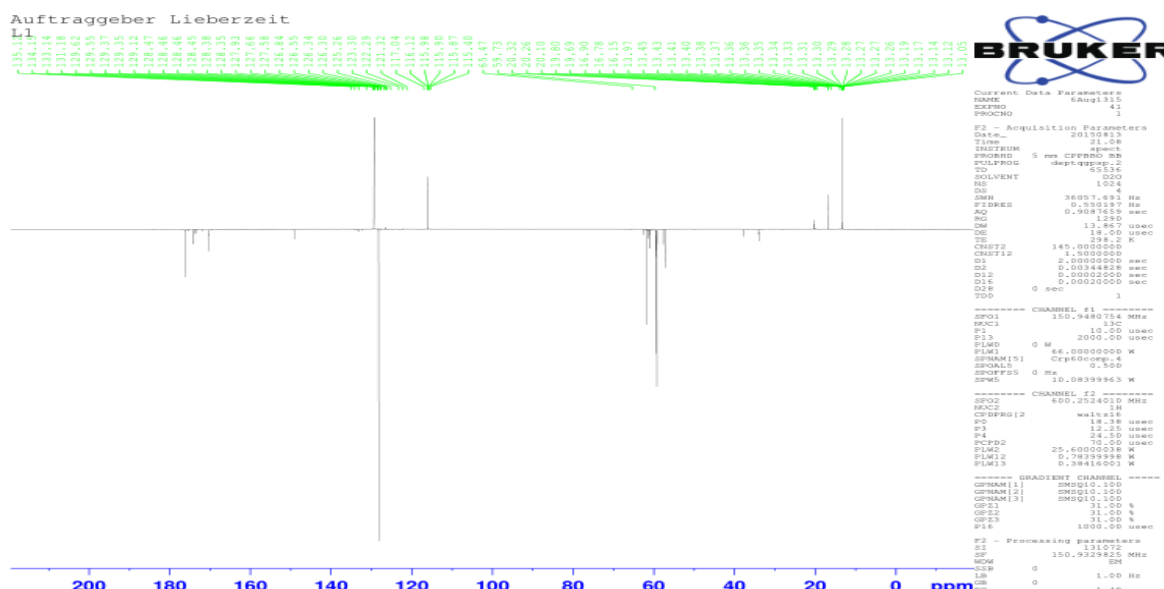


В качестве элюирующей системы использовали смесь растворителей этилацетат:спирт в соотношении 7:3. Выделившиеся фракции анализировали методом тонкослойной хроматографии на силифоле. Значение $R_f=0,783$ для AA-N-MMK; $R_f=0,79$ для AA-N-MГК.

Химическое строение синтезированных мономеров идентифицировали с помощью ИК-спектров, определением кислотного числа методом потенциометрического титрования. ИК -спектры AA-N-MK приведены на рис.2.2.1. Как видно из рис.2.2.1 в ИК -спектре AA-N-MK наблюдаются полосы поглощения в области 1596 см^{-1} , соответствующие двойной связи и 1677 см^{-1} валентным колебаниям CONH- группы мономера.

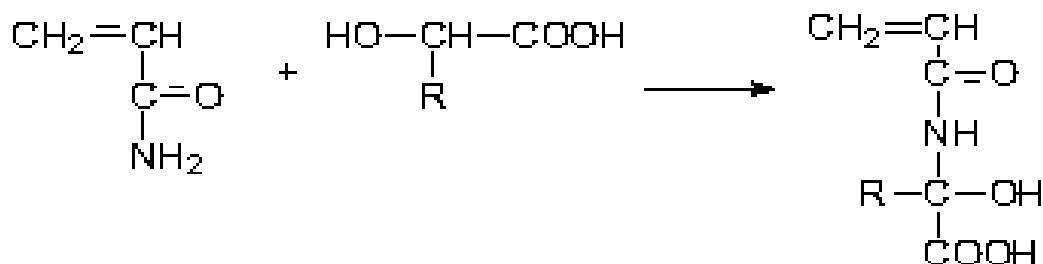
Интенсивная полоса поглощения в области 1354 см^{-1} соответствует OH карбоксильной группе, а 1717 см^{-1} карбонилу карбоксильной группы оксикислоты. При 3753 см^{-1} наблюдается полоса поглощения соответствующая гидроксильным группам связанным водородными связями, которая свидетельствует о димеризованном состоянии мономера.

ЯМР-спектр акриламида - N-гликолевой кислоты



Строение полученных мономеров доказывали так же методами ЯМР-спектроскопии. В спектрах ПМР имеются сигналы протонов двойной связи 6,2-6,5 м.д., сигналы протонов CH_2 и CH групп с различными заместителями (углерод, азот, кислород) в интервале 3,5-4,5 м.д. В ЯМР –спектрах ^{13}C соединений 20 м.д. сигналы атома углерода метильной группы, 60 м.д. сигналы атомов углерода гидроксильной группы. 100-110 м.д. сигналы атомов углерода двойной связи. Сигналы

атомов углерода карбоксильной группы при 180 м.д. Наличие карбоксильных групп в мономерах так же подтверждали потенциометрическим титрованием. Исходя из литературных данных, ЯМР - спектроскопии и потенциометрического титрования реакцию взаимодействия акриламида с оксикислотами можно представить следующей схемой: где $\text{R}=\text{H}$ – для производного гликолевой, $\text{R}=\text{CH}_3$ – для производного молочной кислот

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Fong Liu, Marek W, Urban. // Progress in polymer science, №35, 2010, p. 3-23
- 2 M.Motornov, Yuri Roiter, Sergey Minko. // Progress in polymer science, N 35, 2010, p. 174-211.

3 Hyung -il Lee, Joanna Peetrosik, Sergeis S. Sheiko. // Progress in polymer science, №35, 2010, p. 24-44.

Cheltonov M.M.

Head of Group for advanced technologies
of energy materials and products
of Research-Development Institute
of High-Energy Materials
of State Enterprise Research-Industrial Complex
“Pavlograd Chemical Plant”,
Pavlograd, Ukraine

Kyrychenko A.L.

Candidate of Engineering Science,
Chief Technologist
of State Enterprise Research-Industrial Complex
“Pavlograd Chemical Plant”,
Pavlograd, Ukraine

RESEARCH OF PROPERTIES OF WAVEGUIDES OF NON-ELECTRIC INITIATION SYSTEMS WITH STABLE SHOCK WAVE CHARACTERISTICS

Челтонов Максим Михайлович

руководитель группы по перспективным технологиям
энергетических материалов и изделий
Научно-исследовательского института высокоэнергетических материалов
«Государственного предприятия
«научно-производственного объединения
«Павлоградский химический завод»,
г. Павлоград, Украина

Кириченко Алексей Леонидович

кандидат технических наук,
главный технолог
«Государственного предприятия
«научно-производственного объединения
«Павлоградский химический завод»,
г. Павлоград, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОЛНОВОДОВ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИНИЦИИРОВАНИЯ СО СТАБИЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Summary. Currently, the organization of the production of non-electric initiation systems based on the domestic raw material base is relevant for Ukraine. The main component that is a component of non-electric initiation systems is the so-called active substance, consisting of a mixture of nitramine (octogen or hexogen) and aluminum. The solution of the deficiency of these nitramines is possible due to the use of resource-saving technologies for the disposal of solid propellants and ammunition unsuitable for further use for its intended purpose. However, when using these technologies, nitramine extracted from solid propellants and ammunition does not correspond to the quality presented to a marketable product for the production of non-electric initiation