

также регистрировать сигналы, вызванные ударами космических пылинок, однако, поскольку эти сигналы обусловлены динамическим механизмом, их можно дискриминировать от сигналов, вызываемых X-частицами по различию амплитудно-частотных характеристик.

1. Белова М. В., Голлмина И. П., Расторгуев Д. Л. Пьезополимерные датчики деформации // ПТЭ.—1988.—Вып. 6.—С. 160—163.
2. Горбунов Д. С., Дубовский С. Л., Троицкий С. В. Калибровочный механизм передачи нарушения суперсимметрии // УФН.—1999.—169, № 7.—С. 705—736.
3. Долгов А. Д., Зельдович Я. Б., Сажин М. В. Космология ранней Вселенной. — М.: Изд-во Моск.ун-та, 1988.—199 с.
4. Котельников К. А., Лямшев Л. М., Мерзон Г. И. и др. Поиск заряженных массивных частиц темной материи с использованием акустических детекторов на спутниках // Акустический журн.—1998.—44, № 1.—С. 76—83.
5. Лифшиц И. М., Каганов М. И., Танатаров Л. В. К теории радиационных изменений в металлах // Атом. энергия.—1959.—6, № 4.—С. 391—402.
6. Лямшев Л. М. Лазерное термооптическое возбуждение звука.

— М.: Наука, 1989.—237 с.

7. Рубаков В. А. Физика частиц и космология: состояние и надежды // УФН.—1999.—169, № 12.—С. 1299—1310.
8. Физические величины: Справочник / Под ред. И. С. Григорьевой, Е. З. Мейлихова. — М.: Энергоатомиздат, 1991.—1232 с.
9. Bernabei R., et al. // Phys. Lett.—1999.—B450.—448.
10. de Rujula A., Glashow S. L. Uri Sarid. Charged dark matter. CERN-TH-5490/89; Preprint CERN, 1989.—1—24.
11. Ellis J. Dark 2002 and Beyond. astro-ph/0204059 CERN-TH/2002-074.

ON POSSIBILITY OF DETECTION OF CHARGED MASSIVE PARTICLES OF DARK MATTER FROM THE BOARD OF ARTIFICIAL SATELLITES BY ACOUSTIC METHOD

P. I. Golubnichii, V. G. Kudlenko, D. V. Reshetnyak

Using equations of radiation acoustics within the framework of the thermal mechanism of radiation of elastic waves, we analyzed the possibility of the detection of charged massive particles of dark matter by acoustic method from the board of satellites.

УДК 543.20

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА В РАСТВОРАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© С. В. Назаренко, И. В. Коробова, Ф. А. Чмиленко

Дніпропетровський національний університет

Спектрофотометрично досліджена взаємодія поліакриламідую з органічним барвником метиленовим блакитним. Встановлені оптимальні умови існування адукту, його склад. Розроблена методика визначення поліакриламідую у розчинах спеціального призначення з метиленовим блакитним методом градуовального графіка. Методика характеризується хорошою відтворюваністю ($S_r = 0.06$).

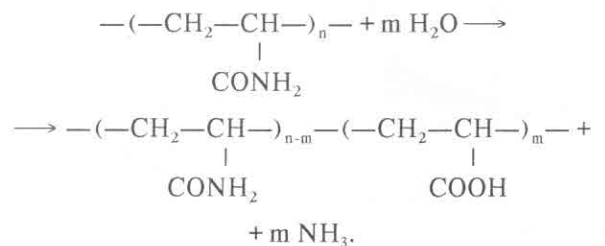
Полиакриламид (ПАА) используется в производстве микросферического ядерного топлива. При получении микросфер оксидов металлов методом внешнего гелирования ПАА способствует образованию сфер на начальной стадии процесса.

Для обеспечения химической и экологической безопасности окружающей среды необходим регулярный контроль содержания полимера в растворах специального назначения и в растворах переработки ядерного топлива [1, 4].

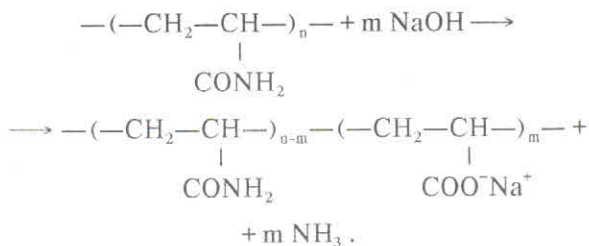
Известные методы анализа (адсорбционно-фотометрический, метод гидролиза в кислой среде, седиментационный [3, 5, 6] и турбидиметрический [2]) являются трудоемкими и длительными во времени или характеризуются невысокой точностью.

Промышленный ПАА представляет собой частично гидролизованный продукт. ПАА является неионогенным полимером, поэтому для его модификации используют гидролиз в кислой или щелочной средах.

Реакцию гидролиза ПАА в кислой среде можно представить следующей схемой [7]:



Реакция гидролиза ПАА в щелочной среде описывается следующей схемой:



С целью разработки методики определения ПАА в специальных растворах было изучено взаимодействие полимера с катионным тиазиновым красителем метиленовым голубым (МГ).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе использованы ПАА двух марок: ПАА-ГС (ТУ 95.1775-88) и Carbofloc 131A (США). Полимер марки ПАА-ГС очищался переосаждением ацетоном из 2 %-го водного раствора, высушивали до постоянной массы и измельчали до размера 2×3 мм. Carbofloc использовали без предварительной очистки. Молярные массы ПАА-ГС и Carbofloc, определенные вискозиметрическим методом, составили $(2.4 \pm 0.2) \cdot 10^6$ и $(7.5 \pm 1.5) \cdot 10^7$ соответственно. Степень гидролиза исходных полимеров, определенная потенциометрическим методом, составила для ПАА-ГС 1–2 %, а для полимера марки

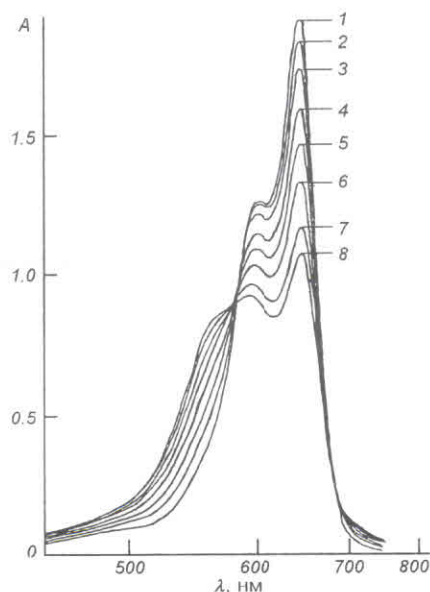


Рис. 1. Спектры поглощения растворов (рН 10): 1 — метиленового голубого; 2–8 — аддукта ПАА-МГ ($C_{\text{ПАА}} = 1...7$ мг/л); $C_{\text{МГ}} = 4 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Carbofloc — 40–45 %. Для повышения содержания карбоксильных групп в молекуле ПАА использован щелочной гидролиз образцов. Навески массой 0.2 г обрабатывали концентрированным раствором NaOH объемом 5 мл при 100 °С в течение 1.5 ч с добавлением дистиллированной воды.

Для изучения взаимодействия ПАА с красителем готовили исходные растворы ПАА-ГС растворением 1.25 г очищенного полимера в 50 мл дистиллированной воды и растворением 0.1 г полимера марки Carbofloc в 100 мл дистиллированной воды. Исходный раствор метиленового голубого концентрацией $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л готовили по точной навеске.

Кислотность растворов контролировали на ионном ЭВ-74 со стеклянным индикаторным электродом марки ЭСЛ-63-07 и хлорсеребряным электродом сравнения марки ЭВЛ-1М3. Спектрофотометрические характеристики растворов измеряли на спектрофотометре Specord M-40 (Германия).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Взаимодействие ПАА с метиленовым голубым изучали в интервале рН 1.0–12.5. Установлено, что при рН 4.0–11.5 МГ образует аддукт с гидролизованным ПАА. При этих значениях рН наблюдается уменьшение интенсивности поглощения при увеличении концентрации полимера ($\lambda_{\text{max}} = 660$) (рис. 1). Градуировочный график линеен в интервале концентраций 1–7 мг/л для Carbofloc (рис. 2) и 0.4–4 мг/л для гидролизованного ПАА-ГС. Методом молярных отношений (рис. 3) установлено, что мономерное звено полимера взаимодействует с МГ в соотношении 3:1 для Carbofloc, 1.8:1 для гидролизованного Carbofloc и 1.5:1 для гидролизованного ПАА-ГС. Таким образом, разработана методика определения ПАА в растворах специального назна-

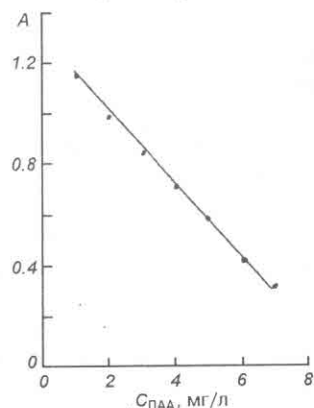


Рис. 2. Градуировочный график определения содержания полиакриламида

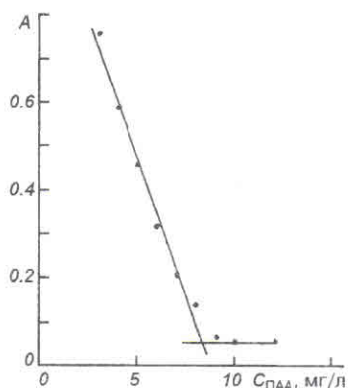


Рис. 3. Определение состава аддукта ПAA-МГ методом молярных отношений

чения, основанная на спектрофотометрическом определении аддукта ПAA с тиазиновым красителем МГ.

Методика определения ПAA. Раствор МГ концентрацией 500 мкмоль/л готовят растворением 16 мг красителя в колбе объемом 100 мл на водяной бане.

Для построения градуировочного графика в колбы вместимостью 25 мл помещали 2 мл раствора МГ, аликвотную часть анализируемой пробы, содержащую 0.025—0.175 мг ПAA, приливали дистиллированной воды и устанавливали pH раствора 10.0. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре SPECORD M-40 при толщине слоя $l = 1$ см. Количественные определения проводили методом градуировочного графика по двум полосам поглощения:

1) $\lambda_{\text{max}} = 560$ нм, используя в качестве раствора сравнения $4 \cdot 10^{-5}$ М раствор МГ (pH 10.0).

2) $\lambda_{\text{max}} = 660$ нм, применяя метод дифференциальной спектрофотометрии, где раствором сравнения служит $4 \cdot 10^{-5}$ М раствор МГ, содержащий 16 мг/л ПAA (pH 10.0).

Методика проверена методом «введено—найдено» на модельных растворах.

Результаты определения ПAA в водных растворах с помощью МГ ($n = 5$; $P = 0.95$)

Введено, мг/л	Найдено, мг/л	
	$\lambda_{\text{max}} = 560$ нм	$\lambda_{\text{max}} = 660$ нм
4.00	4.12 ± 0.31	3.96 ± 0.31
6.40	6.39 ± 0.13	6.39 ± 0.21

- Астафуров В. И., Репина Е. Ю., Ровный С. И. Методы аналитического контроля органических веществ, используемых и образующихся при производстве смешанного уран-плутониевого ядерного топлива методами внутреннего и внешнего гелирования // Аналит. контроль.—2000.—4, № 1.—С. 4—11.
- Безазян И. В., Куликова О. И., Ильичева И. А. Фототурбидиметрическое определение полиакриламида // Заводская лаборатория.—1972.—38, № 4.—С. 415.
- ГОСТ 19355-85. Вода питьевая. Методы определения полиакриламида: Взамен ГОСТ 19355-74. Введ. 22.03.85. — М.: Изд-во стандартов, 1985.—10 с.
- Карпюк А. Д., Коляда Н. С., Пшеничникова Е. Ю. Турбидиметрическое определение полиакриламида в водных растворах с применением окислителей // Журн. аналит. химии.—1992.—47, № 6.—С. 1107—1111.
- Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. — М.: Химия, 1984.—448 с.
- Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных сточных вод. — М.: Химия, 1974.—336 с.
- Полиакриламид / Под. ред. В. Ф. Куренкова. — М.: Химия, 1992.—190 с.

POLYACRYLAMIDE SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION IN SPECIAL SOLUTIONS

S. V. Nazarenko, I. V. Korobova, F. A. Chmilenko

The interaction of polyacrylamide (PAA) with organic dye methylene blue was investigated by methods of spectrophotometry. The optimum adduct formation conditions and adduct composition were determined. The procedure for determining PAA in special solutions with methylene blue is characterized by a good reproducibility ($S_r = 0.06$).