

**Нефедова Татьяна Николаевна** – аспирант кафедры аналитической химии, химический факультет, Воронежский Государственный Университет, Воронеж

**Nephedova Tatyana N.** – postgraduate student, department of analytical chemistry, chemical faculty, Voronezh State University, Voronezh, e-mail: TNephedova@gmail.com

УДК 544.032.72

## **Новый способ контроля содержания воды в водно-спиртовых смесях, основанный на микрофотографическом измерении эффектов набухания полимерных гранул**

Кудухова И.Г., Рудаков О.Б.

*ГОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», Воронеж*

Рудакова Л.В.

*ГОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия», Воронеж*

Ферапонтов Н.Б.

*ГОУ ВПО «Московский государственный университет», Москва*

Поступила в редакцию 14.05.2010 г.

### **Аннотация**

Найдены линейные корреляции между концентрацией воды в водно-спиртовом растворе и эффектом набухания гранул из полиакриламида с 3% сшивкой, поливинилового спирта с 20% сшивкой и натуральным логарифмом относительного объема набухающей гранулы. Установлено, что микропримеси, присутствующие в спирте, не влияют на объемные эффекты набухания. Показано, что найденные зависимости могут быть использованы в альтернативном способе определения содержания воды в водно-спиртовых смесях в диапазоне 4-100 масс. %.

**Ключевые слова:** набухание, полиакриламид, поливиниловый спирт, этанол, концентрация

Linear correlations are found between concentration of water in a solution of ethanol and effect of swelling of polyacrylamide granules with 3% crosslinking, polyvinyl spirit a with 20% crosslinking and the natural logarithm of relative volume of a bulking up granule. It is established that the microimpurity which are present at spirit, do not influence volume effects of swelling. It is shown that the found dependences can be used in an alternative way of definition of the maintenance of water in a solution of ethanol in a range of 4-100 mass. %.

**Keywords:** swelling, polyakrilamide, polyvinyl spirit, ethanol, concentration

### **Введение**

Как показано в [1-4] микрофотографический метод в настоящее время нашел применение для изучения эффектов набухания гранул полимеров. Сделано несколько успешных попыток использовать микрофотографию набухающих гранул в качестве аналитического сигнала.

Цель исследования – изучить объёмные эффекты набухания полиакриламида с 3 % сшивкой (ПАА) и поливинилового спирта с 20 % сшивкой (ПВС) в водно-

этанольных растворах для выявления зависимости между концентрацией воды и этанола и относительным объемом гранул сорбентов.

Применение цифровой микрофотографии, при условии, что гранулы имеют сферическую или эллипсоидную форму, источник излучения обладает достаточной мощностью, а фотоаппарат имеет хорошую разрешающую способность, позволяет с высокой точностью (до  $\pm 0,3\%$ ) определять изменение их объема непосредственно в анализируемом растворе [1]. Для наблюдения эффектов набухания обработанные гранулы полимера сферической формы, находящиеся в равновесии с ректификованным этиловым спиртом, заливали водно-этанольным раствором с концентрацией 0-96% масс.% и выдерживали в течение 15 мин. Электронное изображение гранулы увеличением  $\times 10$ , полученное цифровой камерой через окуляр микроскопа обрабатывали последовательно с помощью программ для ПК «Cam2Com» и «Photomerka»[1]. В качестве аналитического сигнала использовали значения  $f=V_i/V_0$ , где  $V_i$  – объем гранулы в водно-этанольном растворе  $i$ -ой концентрации;  $V_0$  – объем гранулы, выдержанной предварительно в ректификованном спирте (96 масс. %).

Установлено, что гранулы ПАА и ПВС в водно-спиртовых растворах набухают прямо пропорционально содержанию воды. Для ПАА максимальный эффект набухания (в 3,5 раза) имеет место в чистой воде, при этом состояние, близкое к равновесному устанавливается примерно за 10 мин [4]. Для ПВС наблюдается эффект набухания в воде в 4 раза за тоже время.

На рис. 1 и 2 приведены построенные градуировочные зависимости  $\ln f = aC - b$ . Как видно из полученных данных, диапазон линейности весьма широк. Так, для системы с ПАА он находится в пределах 10-100% воды, а с ПВС соответственно 4-100%, при этом наблюдаются высокие степени аппроксимации ( $R^2 > 0,98$ ).

Разработанный способ определения содержания воды в водно-спиртовых растворах проверен на правильность методом «введено-найдено». Использованы растворы спирта разного качества, в том числе содержащего вредные микропримеси, характерные для пищевого и технического спирта, в количествах, превышающих допустимые по ГОСТ в несколько ПДК.

Найдено, что в таких количествах микропримеси практически не влияют на определение содержания воды.

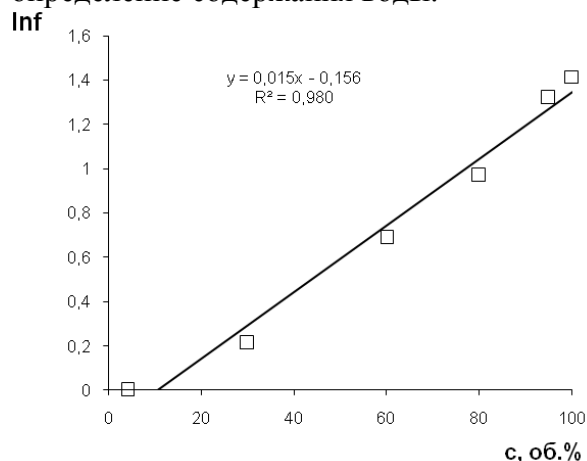


Рис. 1. Градуировочная зависимость натурального логарифма относительного объема гранул ПАА от концентрации воды в водно-этанольном растворе

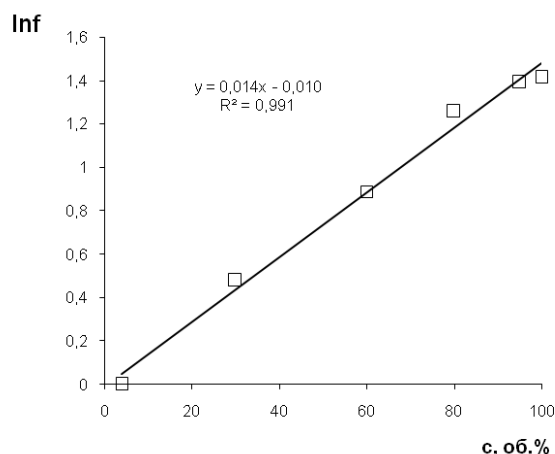


Рис. 2. Градуировочная зависимость натурального логарифма относительного объема гранул ПВС от концентрации воды в водно-этанольном растворе

Полученные результаты указывают на то, что способ может быть использован для контроля содержания воды в водно-спиртовых растворах различного назначения, не содержащих других органических и неорганических компонентов в количествах больше 1%.

### Список литературы

- 1.Ферапонтов Н.Б., Кавалерская Н.Е. Поведение сшитого полиакриламида в растворах низкомолекулярных электролитов//Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т.9. Вып.3. С. 433-440.
2. Пат. 2282850 Российская Федерация, МПК G 01 N 30/00, G 01 N 33/18. Безреагентный способ определения содержания компонентов в растворе и устройство для его осуществления / Ферапонтов Н.Б., Рубин Ф.Ф., Ковалева С.С.; патентообладатели Ферапонтов Н.Б., Рубин Ф.Ф., Ковалева С.С. – № 2005112942; заявл. 29.04.05; опубл. 27.08.06, Бюл. № 24. – 10 с.
3. Ферапонтов Н.Б. Определение природы и концентрации растворенных веществ методом набухающей гранулы / Н.Б. Ферапонтов, С.С. Ковалева, Ф.Ф. Рубин // Журн. аналит. химии. 2007. Т.62, №10. С. 1-7.
4. Кудухова И.Г., Рудаков О.Б., Рудакова Л.В., Ферапонтов Н.Б. Кинетика набухания гранул из ионогенных и неионогенных полимерных материалов в водно-спиртовых растворах //Сорбционные и хроматографические процессы 2010, , Вып. 4., С. 589-594.

**Рудаков Олег Борисович** – д.х.н., профессор, зав. кафедрой химии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, Воронеж, тел. (4732) 717617

**Кудухова Инга Гайзовна** – аспирант кафедры химии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, 394006, Воронеж, тел. (4732) 717617

**Рудакова Людмила Васильевна** – к.х.н., доцент кафедры фармацевтической химии Воронежской государственной медицинской академии, Воронеж

**Ферапонтов Николай Борисович** – д.х.н., ведущий научный сотрудник кафедры физической химии Московского государственного университета, Москва; тел. (495) 9394019

**Rudakov Oleg B.** – d.kh.n., professor, head of the chair of chemistry of Voronezh state university of architecture and civil engineering, Voronezh, e-mail: [rudakov@vgasu.vrn.ru](mailto:rudakov@vgasu.vrn.ru)

**Kudukhova Inga G.** – post-graduate student of the chair of chemistry Voronezh state university of architecture and civil engineering, Voronezh, e-mail: [phanvinhthinh@gmail.com](mailto:phanvinhthinh@gmail.com)

**Rudakova Lyudmila V.** – k.kh.n., the senior lecturer of the chair of pharmaceutical chemistry of the Voronezh state medical academy, Voronezh

**Ferapontov Nikolay B.** – d.kh.n., leading researcher of the chair of physical chemistry of the Moscow state university, Moscow, e-mail: [n.ferapontov@phys.chem.msu.ru](mailto:n.ferapontov@phys.chem.msu.ru)

УДК 661.183

## Разработка новых сорбционных материалов

Алдошин А.С., Лейкин Ю.А.

*Российский химико–технологический университет им. Д.И.Менделеева, Москва*

Поступила в редакцию 21.05.2010 г.