

LINDA HALL LIBRARY  
5109 CHERRY STREET  
KANSAS CITY, MISSOURI 64110-2498  
PHONE (816) 363-4600  
FAX: (816) 926-8785



A

2/14/08DocServ #: 482976

10:34

**SHIP TO:**

Cornell University  
Olin Library/ILL  
Central Ave.  
Ithaca, NY 14853-5301

Shelved as:

Location:

Title: Khimii?a? i tekhnologii?a? vody.

Volume: 15

Issue: 11

Date: 1993

COO

Patron: O-Weber-Shirk, Monroe,  
<TN;589

Fax: 607/255-9091  
Phone:  
Ariel: 128.253.70.20

Article/Paper: Bondar', L.A.; Physico-chemical  
properties of basic aluminum sulfate soluti

Pages: 736-739

OCLC #: 7042293

ISSN: 0204-3556

**Regular**

Ariel

LHL

CCL

Max Cost: \$25IFM

Notes:

Lender string: \*LHL

IL: 39706783



(4)

\$12

**DOCserv / OCLC / PULL SLIP**

Л. А. Бондарь, И. И. Дешко

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ  
ОСНОВНОГО СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ**

*С целью эффективного использования растворов основного сульфата алюминия в коагуляционной очистке воды определены плотность, кинематическая вязкость, величина рН и температура замерзания растворов с масс. долей оксида алюминия 1—8,5 % и основностью 2,1—2,7.*

В связи с изменением качества природной воды и технологии ее обработки в последнее время все большее внимание уделяется разработке и внедрению коагулянтов с большей степенью полимеризованности и меньшей кислотностью, чем сульфат алюминия. К таковым относятся основные сульфаты алюминия (ОСА), разработанные в Институте коллоидной химии и химии воды АН Украины [1, 2]. Эффективность применения ОСА зависит не только от верно подобранных технологических параметров (концентрации рабочих растворов, дозировки коагулянта, способа перемешивания и пр.), но и от возможности осуществления качественного автоматизированного контроля за процессом. Для этого необходимо знание физико-химических характеристик растворов коагулянта (плотности, вязкости, стойкости, температуры замерзания, величины рН). Такие данные в литературе полностью отсутствуют.

Цель данной работы — определить физико-химические характеристики растворов основного сульфата алюминия, необходимые для правильного использования ОСА в технологии водоочистки.

Для исследований использовали промышленные образцы ОСА с модулем основности  $M_{ос}$  2,1—2,7, полученные на Сумском ПО «Химпром» и содержащие нерастворимый остаток, а также лабораторные образцы с  $M_{ос}$  2,2 и 3,0, полученные из свежесажженного гидроксида алюминия.

Хранение водных растворов основного сульфата алюминия по месту их производства, транспортировка, хранение и разбавление на водопроводных станциях происходит в естественных условиях, т. е. при значительных колебаниях температуры в течение года. Для определения условий хранения жидкого коагулянта при низких температурах установлены температуры замерзания растворов ОСА в зависимости от их концентрации по оксиду алюминия и модуля основности. Измерения проводили на установке (рис. 1), работающей на основе эффекта Пельтье. Результаты исследований представлены в табл. 1 и рис. 2. Кривые охлаждения ОСА всех модулей основности и концентраций имеют однотипный характер, подобный представленному на рис. 2 для ОСА с  $M_{ос}$  2,5. Температура замерзания растворов снижается с увеличением масс. доли оксида алюминия и уменьшением модуля основности (см. табл. 1). Присутствие в растворе нерастворимого остатка несколько повысит температуру замерзания. Полученные данные позволяют сделать вывод, что для предупреждения замерзания растворов ОСА при хранении в естественных условиях масс. доля оксида алюминия в растворе должна быть не менее 8 %, а температура — не менее 4 °С. Последняя достигается в случае низких температур периодическим барботированием острым паром.

Контроль за содержанием оксида алюминия в растворе коагулянта при его приготовлении и использовании проще всего осуществляется по плотности растворов при определенной температуре. Плотность растворов основного сульфата алюминия измеряли при помощи стеклян-

ных пикнометров вместимостью 25 см<sup>3</sup> при 20±0,02 °С и лабораторных весов ВЛР-200. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Более надежный контроль состава коагулянта обеспечивает сочетание данных о плотности и значениях рН растворов ОСА. рН измеряли с помощью ионистра ЭВ-74 в ячейке с перемешиванием (табл. 2). Полученные зависимости величины рН от М<sub>ос</sub> и концентрации растворов в области 1—5 % оксида алюминия практически линейны. При разбавлении растворов до массовой доли оксида алюминия 0,2 % вели-

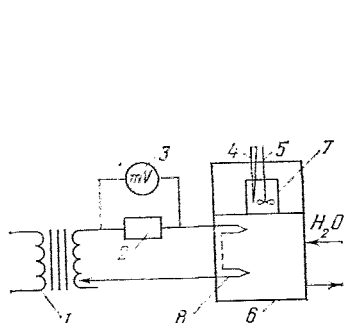


Рис. 1. Схема установки для получения низких температур: 1 — батарея лабораторных автотрансформаторов; 2 — постоянное сопротивление; 3 — милливольтметр; 4 — термометр; 5 — мешалка; 6 — криостат; 7 — емкость с раствором; 8 — термопары

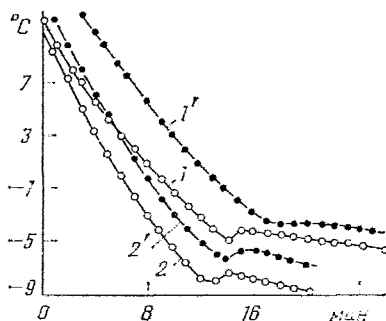


Рис. 2. Кривые охлаждения растворов ОСА с М<sub>ос</sub> 2,5. Масс. доля оксида алюминия, %: 1, 1'—7; 2, 2'—8; 1, 2 — без нерастворимого остатка; 1', 2' — с растворимым остатком

чина рН возрастает до 4,2 и происходит мгновенный гидролиз с помутнением раствора. Растворы с масс. долей оксида алюминия 0,4—0,5 % гидролизуют в течение 1—2 сут.

Для решения аппаратного оформления процесса получения и применения коагулянта (дозировующих устройств, трубопроводов и пр.) необходимы данные о кинематической вязкости растворов ОСА. Кинематическую вязкость определяли на капиллярном вискозиметре ВПЖ-2 с термостатированной ячейкой. Растворы коагулянтов, содержащих нерастворимый остаток, предварительно фильтровали. Зависимость вязкости от концентрации растворов и температуры выражается для ОСА всех модулей основности кривыми, аналогичными представленным на рис. 3 для ОСА с М<sub>ос</sub> 2,5. Все перечисленные выше параметры оказывают существенное влияние на вязкость растворов. Значения кинематической вязкости растворов ОСА приведены в табл. 3. Изменение вязкости растворов основного сульфата алюминия с М<sub>ос</sub> 2,1—2,7 и масс. долей оксида алюминия ниже 4 % от температуры описывается уравнением Эйнштейна для коллоидных растворов низких концентраций [3].

Таблица 1. Температура замерзания растворов ОСА различной основности и концентрации

Масс. доля Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Температура замерзания ОСА, °С для М <sub>ос</sub>					Примечание*
	2,2	2,4	2,5	2,7	3,0	
1	—	—0,3	—0,35	—0,45	—	С н. о.
	—0,55	—0,45	—0,45	—0,40	0,35	Без н. о.
7	—	—3,2	—3,8	—2,6	—	С н. о.
	—3,8	—3,7	—2,5	—	1,5	Без н. о.
8	—	—3,4	—4,1	—3,3	—	С н. о.
	—5,2	—4,8	—4,3	—3,8	2,8	Без н. о.

\* н. о. — нерастворимый остаток; содержание оксида алюминия определяли комплексометрическим методом, оксида серы — гравиметрическим [4].

Вязкость растворов с более высокой масс. долей оксида алюминия возрастает значительно быстрее, зависимость ее от температуры выражается уравнением Фикенгера и Марка [3].

Немаловажное значение в практике водоочистки имеют такие свойства растворов коагулянтов, как стойкость и старение.

Изучение растворов ОСА с  $M_{ос}$  2,5—2,7 и масс. долей оксида алюминия 7,5 % показало, что хранение их при 8—8,5 °С в течение 60 сут при периодическом перемешивании не сопровождалось изменением состава и модуля основности, т. е. гидролиз не проходил.

Таблица 2. Плотность и pH растворов ОСА

Модуль основности	Масс. доля $Al_2O_3$ , %	pH	Плотность, кг/дм <sup>3</sup>
2,5	9,86	2,48	1,35892
	9,80	2,49	1,35863
	9,58	2,57	1,35337
	7,52	2,94	1,25603
	7,48	3,00	1,25496
2,4	4,87	3,29	1,16271
	2,36	3,40	1,07369
	10,52	2,55	1,37300
	10,11	2,60	1,36724
	7,62	3,05	1,25965
2,3	5,09	3,28	1,16186
	10,92	2,58	1,38036
	10,57	2,64	1,37107
	10,22	2,68	1,36736
	8,18	3,08	1,26615
2,1	5,28	3,20	1,16444
	5,23	3,35	1,16378
	2,58	3,50	1,07525
	11,41	2,68	закрист.
	11,34	2,72	закрист.
	8,64	3,06	1,27311
	8,52	3,09	1,26549
	5,77	3,37	1,17187
	2,84	3,55	1,07864

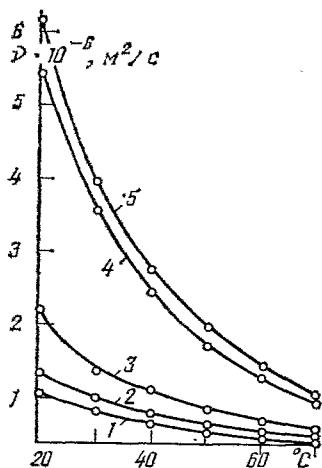


Рис. 3. Зависимость кинематической вязкости растворов ОСА с  $M_{ос}$  2,5 от концентрации и температуры. Масс. доля оксида алюминия в растворе, %: 1—1,37; 2—2,56; 3—5,48; 4—8,0; 5—8,5

Исследовали также стойкость растворов ОСА с масс. долей оксида алюминия 8, 7,5, 6,2 и 1 % при 30 °С. Отфильтрованные от нерастворимого остатка растворы выдерживали в сосуде с магнитной мешалкой, помещенном в ультратермостат, и периодически измеряли вели-

Таблица 3. Кинематическая вязкость растворов ОСА

$M_{ос}$ ОСА	Масс. доля $Al_2O_3$ , %	Кинематическая вязкость растворов, $10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с					
		20	30	40	50	60	70
2,1	2	1,21	0,98	0,81	0,75	0,63	0,45
	4	1,55	1,18	0,98	0,83	0,71	0,53
	6	2,81	2,16	1,51	1,17	0,91	0,76
	8	4,55	3,38	2,42	1,76	1,32	0,89
2,5	1,37	1,06	0,80	0,64	0,54	0,46	0,38
	2,56	1,33	0,99	0,77	0,62	0,50	0,41
	5,13	2,21	1,35	1,12	0,87	0,69	0,55
	7,86	5,45	3,53	2,39	1,72	1,26	0,92
	8,05	6,18	3,94	2,69	1,91	1,37	0,99
2,7	1,20	1,05	0,81	0,67	0,59	0,49	0,41
	2,83	1,31	1,08	0,84	0,67	0,56	0,47
	4,40	2,13	1,52	1,11	0,86	0,70	0,56
	8,01	6,49	4,39	2,89	2,05	1,50	1,09

чину рН растворов. Растворы ОСА с масс. долей оксида алюминия 6—8 % могут храниться в течение 64 ч, гидролиз не идет. Разбавленные растворы ОСА с масс. долей оксида алюминия 1—2 %, которые используются на водопроводных станциях как рабочие, по истечении двух суток гидролизуют. Коагуляционные свойства растворов ОСА, хранившихся в течение 1—5 сут в естественных условиях, практически не изменяются.

Благодарим за содействие в работе О. И. Астрелина.

*L. A. Bondar, I. I. Deshko*

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOLUTIONS  
OF BASIC ALUMINIUM SULPHATE

Summary

Density, kinematic viscosity, pH of solutions with mass share of aluminium oxide 1-8.5 % and basicity modulus 2.1-2.7 in the wide range of temperatures as well as the freezing point of these solutions have been determined with the purpose of effective use of solutions of basic aluminium sulphate in coagulation treatment of water.

A. V. Dumansky Institute of Colloid and Water Chemistry,  
Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

1. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды.— Л.: Химия, 1987.— 201 с.
2. Гидрокосульфат алюминия — новый коагулянт для очистки воды / Л. И. Панченко, И. И. Дешко, А. К. Запольский, Л. А. Бондарь // Химия и технология воды.— 1981.— 3, № 5.— С. 439—441.
3. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии.— М.: Химия, 1976.— 512 с.
4. Бабко А. К., Пятницкий И. В. Количественный анализ.— М.: Высш. шк., 1968.— 495 с.

Ин-т коллоид. химии и химии воды  
им. А. В. Думанского АН Украины, г. Киев

Поступила  
28.05.93