ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Քիմիական գիտություններ XVII, № 3, 1964 Химические науки

Г. Г. Бабаян, С. С. Мурадян и Э. Б. Оганесян

Физико-химические свойства растворов силикатов натрия и калия

II. Упругость паров растворов силиката натрия

Данные по упругости паров растворов силиката натрия представляют интерес как с точки зрения выяснения некоторых вопросов природы этих растворов, так и расчета депрессии, температуры кипения растворов и других констант, имеющих большое значение при получении метасиликата натрия в вакуум-кристаллизационной установке [1, 2]. В литературе сведения по упругости паров растворов силиката натрия отсутствуют.

Экспериментальная часть

Для определения упругости паров растворов силиката натрия была собрана установка, состоящая из ячейки, установленной в термостат, и ртутного манометра с катетометром. Во избежание конденсации паров все соединительные трубки и манометр были термостатированы путем подачи воды из ультратермостата. Предварительно система откачивалась до вакуума $10^{-2} - 10^{-3}$ *мм* (вакуум определялся при помощи вакуумометра ВТ—2А), далее раствор через капельницу подавался в ячейку, после установления равновесия регистрировалось давление при помощи катетометра. Растворы силиката натрия с отношением $SiO_2/Na_2O = 0{,}5$; 1; 2 и 3 и нормальностью по Na_2O для каждого модуля 0,5; 1; 2; 3 и 5 готовились растворением кремневой кислоты марки „ХЧ" в растворе едкого натра. Для уточнения составов приготовленных растворов производился их химический анализ. Опыты проводились при температурах 20, 40, 60 и 70°С.

Из экспериментальных данных видно, что упругость пара раствора (рис. 1 и 2, табл. 1) с повышением температуры повышается, причем более интенсивное повышение давления наблюдается в интервале 20—50°, в то время как с 50 до 70° повышение давления сравнительно небольшое. С увеличением нормальности раствора упругость пара уменьшается и кривые располагаются параллельно. Зависимость упругости пара от нормальности при постоянной температуре изображается прямой линией (рис. 3, 4). При изменении температуры они располагаются почти параллельно. Прямолинейная зависимость упругости

пара от нормальности раствора при постоянной температуре математически выражается в виде уравнения прямой линии (табл. 2).

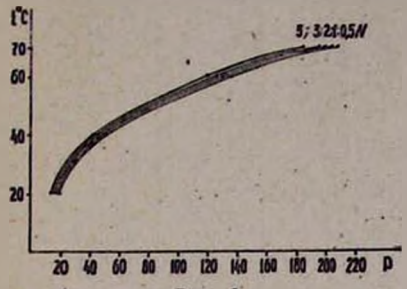

Рис. 1.

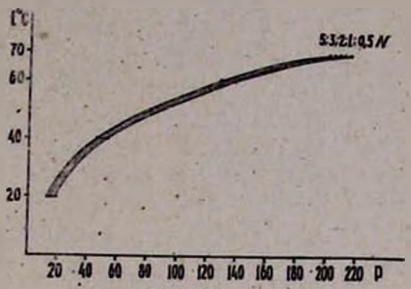

Рис. 2.

Из кривых, показывающих зависимость упругости пара от модуля при постоянной нормальности 0,5 (рис. 5), видно, что при модуле

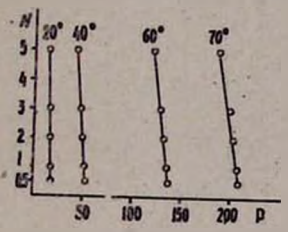

Рис. 3.

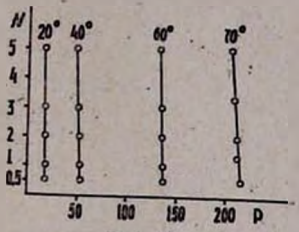

Рис. 4.

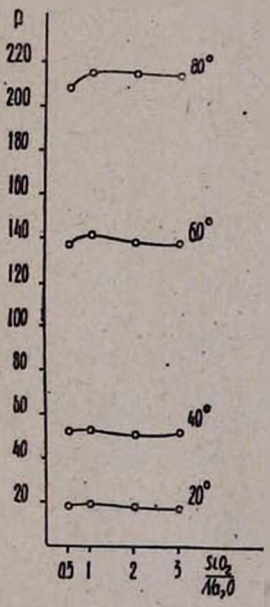

Рис. 5.

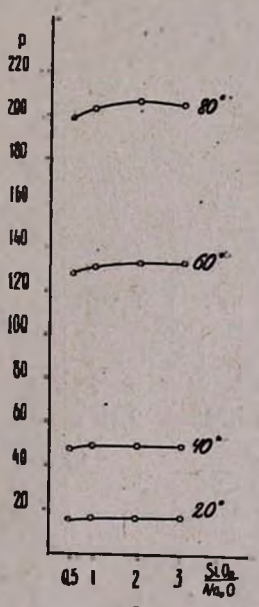

Рис. 6.

$SiO_2/Na_2O = 1$ наблюдается слабый максимум, который становится более выраженным при повышении температуры. При увеличении нормальности до 3,1 (рис. 6) вышеуказанный максимум сдвигается в сторону модуля, равного 2.

Таблица 1

Данные по упругости пара, депрессии, активности и коэффициенту активности растворов силиката натрия

№ пп	Модуль раствора	Нормальность раствора	Температура измерения в °С	Давление пара в *мм*	Температурная депрессия в °С	Активность воды	Коэффициенг активносги воды
1	2	3	4	5	6	7	8
			20,50	18,00	0,10	0,994	0,998
1	0,52	0,48	40,10	52,18	1,20	0,943	0,947
			60,02	137,32	1,82	0,912	0,916
			70,06	208,06	2,66	0,890	0,894
			20,00	17,30	0,30	0,986	0,994
2	0,53	0,95	40,06	51,18	1,46	0,925	0,933
			60,08	135,52	2,18	0,907	0,915
			70,02	207,44	2,86	0,887	0,895
			20,00	16,60	0,90	0,946	0,963
3	0,51	1,97	40,98	49,38	2 08	0,892	0,907
			60,04	132,38	2,64	0,886	0,901
			70,00	203,80	3,10	0,876	0,887
			20,00	15,10	2,40	0,860	0,880
4	0,52	2,90	40,06	47,58	2,76	0,860	0,880
			60,02	128,18	3,32	0,857	0,877
			70,04	198,94	3,74	0,851	0,871
			20,00	14,10	3,60	0,803	0,834
5	0,51	4,92	40,10	44,24	4,30	0,799	0,829
			60,04	120,64	4.54	0,807	0,838
			70,00	185,98	5,20	0,796	0,826
			20,50	18,90	1,16	0,994	0,998
6	1,03	0,43	40,08	52,46	1,08	0,948	0,952
			60,12	140,92	1,42	0,942	0,946
			70,08	214,90	2,08	0,922	0,926
			20,50	17,60	0,30	0,972	0,981
7	1,04	0,98	40,10	50,94	1,60	0,921	0,929
			60,04	136,52	1,94	0,914	0,922
			70,06	212,40	2,26	0,910	0,918
			20,00	16,80	0,70	0,958	0,976
8	0,97	2,30	40,06	50,00	1,86	0,905	0,922
			60,02	133,78	2,42	0,894	0,911
			70,06	209,00	2,56	0,895	0,912
			20,00	16,10	1,50	0,918	0,937
9	1,16	2,80	40,02	48,82	2,32	0,882	0,901
			60,00	131,30	2,80	0,879	0,898
			70,00	202,56	3,36	0,869	0,887
			20,00	15,20	2,40	0,866	0,895
10	1,05	4,8	40,02	46,10	3,42	0,834	0,862
			60,02	125,52	3,86	0,840	0,868
			70,04	195,68	4,14	0,838	0,866
			20,50	17,60	0,50	0,972	0,977
11	1,95	0,51	40,02	51,14	1,50	0,926	0,931
			60,00	138,08	1,70	0,923	0,928
			70,01	214,90	1,90	0,921	0,926

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
			20,50	17,40	0,60	0,961	0,969
12	2,14	0,9	40,01	50,60	1,60	0,916	0,923
			60,20	136,10	2,00	0,910	0,917
			70,02	211,70	2,30	0,906	0,913
			20,01	16,80	0,70	0,949	0,963
13	2,12	1,91	40,05	50,16	1,80	0,934	0,949
			60,02	134,86	2,20	0,900	0,914
			70,00	208,50	2,60	0,896	0,911
			20,00	16,20	1,30	0,923	0,963
14	2,12	2,91	40,00	49,12	2,20	0,890	0,949
			60,00	133,48	2,54	0,893	0,914
			70,01	206,86	2,80	0,888	0,911
			20,00	15,60	2,00	0,890	0,935
15	2.08	4,83	40,00	48,32	2,50	0,872	0,916
			60,00	131,98	2,84	0,884	0,928
			70,00	205,04	3,00	0,877	0,921
			20,00	17,60	0,10	0,998	0,999
16	3,02	0,50	40,06	52,44	1,06	0,948	0,973
			60,02	138,44	1,62	0,926	0,950
			70,04	214,70	1,94	0,921	0,945
			20,00	17,30	0,30	0,985	0,990
17	3,09	0,98	40,04	51,06	1,54	0,922	0,929
			60,02	135,66	2,12	0,907	0,914
			70,04	210,12	2,44	0,900	0,907
			20,00	17,10	0,50	0,975	0,985
18	3,34	1,85	40,00	50,38	1,70	0,911	0,921
			60,00	134,76	2,30	0,902	0,912
			70,04	208,84	2,64	0,895	0,905
			20,00	16,70	0,80	0,952	0,972
19	3,12	2,8	40,05	49,44	2,00	0,893	0,911
			60,00	133,36	2,50	0,893	0,911
			70,01	205,58	2,80	0,880	0,898
			20,00	16,40	1,10	0,935	0,967
20	2,97	4,08	40,04	48;50	2,44	0,877	0,907
			60,02	132,00	2,72	0,883	0,913
			70,00	203,8	3,10	0,873	0,902

На основании значений упругости пара были рассчитаны температурные депрессии. Полученная величина давления откладывалась на оси кривой давления чистой воды, и определялась температура. Разница температур, полученная для раствора и воды, составляла искомую величину.

Из кривых (рис. 7, 8, табл. 1), видно, что депрессия раствора сильно зависит от концентрации растворенного силиката натрия; характерно, что изменение депрессии с изменением кремнеземистого модуля небольшое, в то время как повышение концентрации NaOH влияет на депрессию сильнее. С повышением температуры величина депрессии несколько возрастает. Максимальная величина депрессии составляет 5,2°.

Таблица 2

№ пп	Модуль*	Температура измерения в °С	Уравнение
1	0,52	20,0	P = —0,83 н. +15,5
2	0,52	40,1	P = —0,56 н. +29,75
3	0,52	60,02	P = —0,28 н. +39,0
4	0,52	70,06	P = —0,21 н. +43,04
5	1,05	20,0	P = —1,13 н. +21,88
6	1,05	40,0	P = —0,69 н. +36,74
7	1,05	60,0	P = —0,28 н. +39,98
8	1,05	70,0	P = —0,24 н. +51,46
9	2,08	20,0	P = —1,25 н. +23,0
10	2,08	40,0	P = —1,25 н. +64,25
11	2,08	60,0	P = —0,63 н. +86,75
12	2,08	70,0	P = —0,45 н. +96,80
13	3,1	20,0	P = —2,50 н. +45,5
14	3,1	40,0	P = —1 н. +53,0
15	3,1	60,0	P = —0,63 н. +86,75
16	3,1	70,0	P = —0,30 н. +64,70

* Приводятся усредненные значения модулей.

На основании значений упругости пара растворов был произведен расчет активности и коэффициента активности воды растворов силиката натрия. Коэффициент активности с повышением модуля раствора

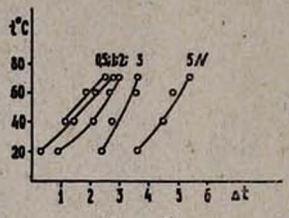

Рис. 7.

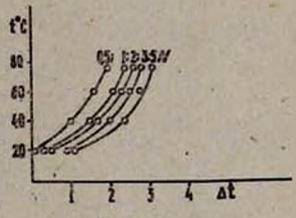

Рис. 8.

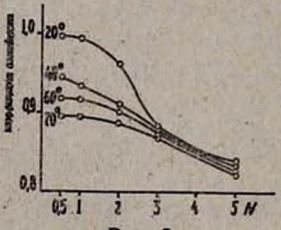

Рис. 9.

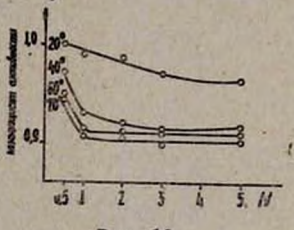

Рис. 10.

и температуры возрастает, приближаясь к 1, но во всех случаях остается меньше 1 [3]. С увеличением нормальности раствора и температуры (рис. 9, 10) коэффициент активности уменьшается, причем, чем выше нормальность, тем меньше температурная зависимость при модуле 0,51, в то время как при модуле 3,0 наблюдается сильное изменение коэффициента активности при переходе от 20 к 40°.

Выводы

1. Определена упругость паров растворов силиката натрия в широком интервале концентраций, модулей и температуры.

2. На основании найденных значений упругости пара произведен расчет температурной депрессии, активности и коэффициента активности.

Институт химии
Государственного комитета
цветных и черных металлов СССР

Поступило 27 XI 1963

Հ. Գ. Բաբայան, Ս. Ս. Մուրադյան և Է. Ռ. Հովհաննիսյան

ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ԵՎ ԿԱԼԻՈՒՄԻ ՍԻԼԻԿԱՏՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱ-ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

II. Նատրիումի սիլիկատի լուծույթների գոլորշիների առաձգականությունը

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Գրականության մեջ նատրիումի սիլիկատի լուծույթների առաձգականության վերաբերյալ տվյալներ չկան։

Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրված է նատրիումի սիլիկատի լուծույթների գոլորշիների առաձգականությունը կոնցենտրացիայի, մոդուլի և ջերմաստիճանի մեծ ինտերվալում։

Նատրիումի սիլիկատի լուծույթների գոլորշու առաձգականությունը որոշվել է կատետոմետրով սնվող սնդիկի մանոմետրի միջոցով։

Որոշվել է նատրիումի սիլիկատի $SiO_2/Na_2O = 0,5, 1, 2, 3$ հարաբերության և լուբաքանչյուր մոդուլի համար 0,5, 1, 2, 3 և 5 նորմալականության լուծույթների գոլորշիների ճնշումը։ Փորձերը կատարվել են 20, 40, 60 և 70°C ջերմաստիճաններում։ Պարզվել է նատրիումի սիլիկատի գոլորշիների առաձգականության կախումը ջերմաստիճանից, կոնցենտրացիայից և լուծույթի մոդուլից. հաշվված է այդ լուծույթների դեպրեսիան։

Գոլորշիների առաձգականության ստացված արդյունքների հիման վրա կատարված են նատրիումի սիլիկատի լուծույթների, ջրի ակտիվության և ակտիվության գործակցի հաշվումները։

ЛИТЕРАТУРА

1. *М. Г. Манвелян, Г. Г. Бабаян, Э. А. Саямян, С. С. Восканян, Э. Б. Оганесян,* ЖПХ 34, 2154 (1961).
2. *М. Г. Манвелян, Г. Г. Бабаян, А. А. Абрамян, Э. А. Саямян,* Материалы совещания по химии и технологии глинозема. Новосибирск, 1960, 185.
3. *М. И. Шахпаронов,* Введение в молекулярную теорию растворов. ГИТТЛ, Москва, 1956, 271.