

Параметры гигантского резонанса

Парциальное сечение	П, МэВ		E _R , МэВ		σ ₀ , мб		Γ, МэВ	
	Ta	W	Ta	W	Ta	W	Ta	W
σ _{γ1n}	7,64	7,1	12,35	12,6	270	211	2,57	2,3
2σ _{γ2n}	14,22	1,3	15,30	14,3	330	334	4,47	5,2

формуле (7) использовали значения параметров гигантского резонанса [2, 3], приведенные в таблице.

Из рисунка следует, что для энергии электронов 10, 15, 20 МэВ в области толщины 0,5—12 г/см² результаты расчетов практически совпадают. Для энергии 8 и 9 МэВ расчеты по формуле (7) дают завышенный результат,

что отчасти объясняется неточной аппроксимацией сечения σ_{γn} формулой (5), дающей слишком медленный спад в области k < E_R. Для энергии электронов от 20 до 40 МэВ проведено сравнение с расчетами по методу Монте-Карло для танталовой и вольфрамовой мишени толщиной в одну радиационную длину. Результаты совпали в пределах погрешностей расчета.

Приведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что формула (7) в области энергии электронов 10—40 МэВ дает результаты не менее точные, чем метод Монте-Карло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Исаев В. И., Ковалев В. П. «Атомная энергия», 1979, т. 47, вып. 4, с. 34.
- Seltzer S., Berger M. «Phys. Rev.», 1973, v. 7, N 2, p. 858.
- Berman B., Fultz S. «Rev. Mod. Phys.», 1975, v. 47, p. 713.

Поступило в Редакцию 11.02.80

УДК 531.756:532.61:546.791.131

Плотность, поверхностное натяжение и вязкость расплавов три- и тетрахлорида урана

ДЕСЯТНИК В. Н., КАТЫШЕВ С. Ф., ЧЕРВИНСКИЙ Ю. Ф.

В развитие исследований свойств расплавов три- и тетрахлорида урана с хлоридами щелочных металлов [1—5] в настоящей работе определены изменения плотности ρ, поверхностного натяжения σ и вязкости η системы UCl₃ — UCl₄ в широком интервале температуры и концентрации. Плотность и поверхностное натяжение определяли методом максимального давления в пузырьке аргона, а вязкость — методом крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом [4, 5, 6]. Исходные соли готовили по известным методикам.

Экспериментальные данные обрабатывали методом наименьших квадратов. В качестве показателя точности выбранного типа уравнения использовали значение стандартного отклонения S [7]. Для всех расплавов системы UCl₃ — UCl₄ в исследованном интервале температуры были получены линейные зависимости плотности и поверхностного натяжения (табл. 1) и экспоненциальная зависимость вязкости от температуры (табл. 2).

На основании экспериментальных данных во всем интервале концентрации были рассчитаны молярные объемы V и относительные отклонения их от аддитивных ΔV/V_{ад.} адсорбция поверхностно-активного компонента Γ, избыточные свободная энергия G^s, энтропия S^s и энтальпия H^s мономолекулярного поверхностного слоя моля вещества, динамическая η и молекулярная μ вязкости, энергия активации вязкого течения E_μ. Концентрационные зависимости экспериментально измеренных и вычисленных параметров при T = 1023 К даны на рисунке.

Отрицательное отклонение молярных объемов во всем интервале концентрации указывает на комплексное строение расплавленных хлоридов урана. Если исходить из автокомплексной модели строения расплавов [8], то в жидком трихлориде урана в качестве структурных единиц, участвующих в вязком течении, предположительно выступают комплексные группировки типа UCl₂⁺, UCl₄⁻ и, вероятно, UCl₃[±]. Вследствие большей поляризующей способно-

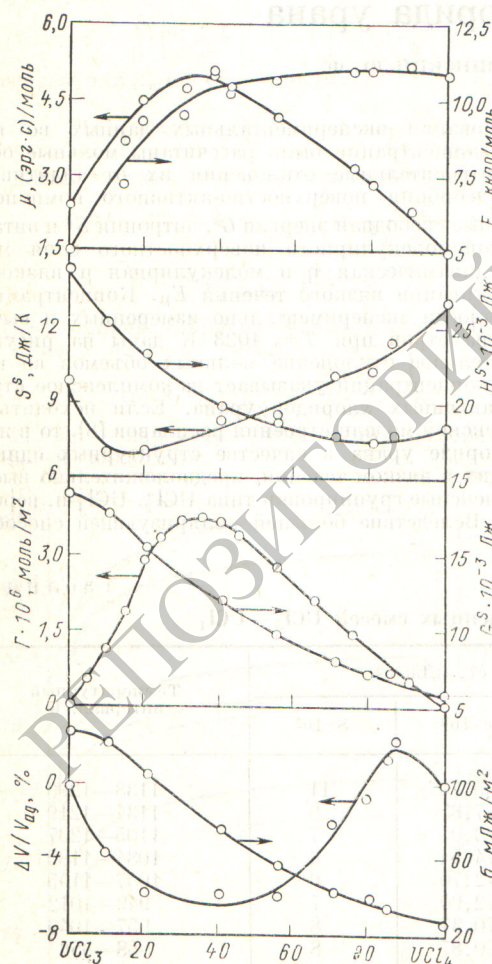
Таблица 1

Плотность и поверхностное натяжение расплавленных смесей UCl₃ — UCl₄

UCl ₄ , мол.%	ρ = a - bT, г/см ³			σ = σ ₀ - cT, мДж/м ²			Температурный интервал, К
	a	b · 10 ³	S · 10 ³	σ ₀	c · 10 ³	S · 10 ²	
0,0	6,3747	4,5222	2	224,70	95,70	11	1138—1296
10,0	6,4201	1,6220	3	197,97	77,85	8	1134—1219
20,1	6,2957	1,6136	2	179,06	73,01	7	1105—1207
39,9	6,2096	1,8915	1	146,70	74,54	6	1084—1180
55,0	6,3576	2,2647	2	133,60	72,70	6	1007—1105
70,0	5,7036	1,9809	4	116,56	72,90	7	949—1012
79,7	5,8286	2,2665	4	111,75	70,37	8	957—1049
85,1	5,4597	2,0296	8	111,63	70,87	8	858—956
86,8	5,5398	2,1573	2	—	—	—	852—935
100,0	5,6251	2,2924	2	105,94	75,67	10	891—998

Вязкость расплавленных смесей $UCl_3 - UCl_4$ *

UCl_4 , мол. %	$\lg v = A_v + \frac{B_v}{T}$ (v, сСт)			$\lg \eta = A_\eta + \frac{B_\eta}{T}$ (η , сП)			$\lg \mu = A_\mu + \frac{B_\mu}{T}$ [μ , $\frac{\text{эрг} \cdot \text{с}}{\text{моль}}$]			Температур- ный интер- вал, К
	$-A_v$	B_v	$S \cdot 10^3$	$-A_\eta$	B_η	$S \cdot 10^3$	$-A_\mu$	B_μ	$S \cdot 10^3$	
0,0	1,2213	4100	3	0,7387	4340	11	0,6843	4100	9	1128—1278
14,8	1,5304	1588	11	1,0548	1793	49	0,9868	1588	38	1113—1181
19,3	1,9161	2078	12	1,4521	2290	55	1,3705	2078	44	1117—1202
30,0	1,9188	2097	14	1,4953	2330	61	1,3685	2097	50	1095—1187
37,8	2,2200	2426	9	1,8277	2676	37	1,6664	2426	33	1091—1167
41,1	2,0911	2264	9	1,7020	2510	37	1,5361	2264	33	1074—1132
55,5	2,2443	2363	9	1,9342	2667	35	1,8831	2363	34	1055—1136
74,9	2,4508	2445	9	2,1551	2710	35	1,8815	2445	35	969—1068
80,2	2,4778	2428	18	2,1830	2684	63	1,9063	2428	65	921—1026
90,0	2,6250	2481	27	2,3328	2717	100	2,0495	2481	102	870—1002
100,0	2,7389	2401	11	2,4640	2650	36	2,1593	2401	41	870—1003

* 1 сСт = 10^{-4} м²/с; 1 П = 0,1 Па·с; 1 эрг = $1 \cdot 10^{-7}$ Дж.Физико-химические свойства расплавов системы $UCl_3 - UCl_4$ при 1023 К (1 кал = 4,1868 Дж)

сти катиона U^{4+} при смешении расплавленных три- и тетра-хлорида урана разрушаются относительно непрочные анионы трехвалентного урана и образуются более громоздкие комплексные группировки типа UCl_6^{2-} . Это подтверждается характером изменения поверхностных и транспортных свойств смесей три- и тетрахлорида урана. Так, с увеличением концентрации UCl_4 в расплаве вязкость смесей возрастает, увеличивается отрицательное отклонение мольных объемов от аддитивности, кривые σ , G^S и H^S отклоняются в отрицательную сторону, S^S резко падает, а адсорбция тетрахлорида урана в поверхностном слое возрастает. Экстремальные значения этих свойств достигаются при содержании 30—40 мол. % UCl_4 . Энергия активации вязкого течения таких расплавов характеризуется максимальным положительным отклонением от аддитивности, что свидетельствует об относительной неустойчивости образовавшихся комплексов. При дальнейшем увеличении содержания тетрахлорида урана в смеси происходит разрушение комплексов вследствие дефицита ионов хлора, что ведет к снижению вязкости, падению адсорбции ионов в поверхностном слое и возрастанию энтропии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Десятник В. Н. и др. «Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 1, с. 70.
2. Десятник В. Н. и др. «Атомная энергия», 1977, т. 42, вып. 3, с. 221.
3. Десятник В. Н. и др. «Журн. прикл. химии», 1977, т. 50, вып. 4, с. 765.
4. Десятник В. Н. и др. «Журн. физ. химии», 1976, т. 50, вып. 10, с. 2522.
5. Десятник В. Н., Катывшев С. Ф., Распопин С. П. «Атомная энергия», 1977, т. 42, вып. 2, с. 99.
6. Вохмяков А. Н. и др. В кн.: Труды вузов Российской федерации. Вып. 2. Физико-химические исследования металлургических процессов. Свердловск, изд. Уральск. политехн. ин-та им. С. М. Кирова, 1974, с. 70.
7. Справочник по расплавленным солям. Т. 1. Пер. с англ. под ред. А. Г. Морачевского. Л., «Химия», 1971.
8. Смирнов М. В. Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах. М., «Наука», 1973.

Поступило в Редакцию 11.02.80