

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ю. А. КЛЯЧКО и Л. Л. КУНИН

О ПОВЕРХНОСТНОМ НАТЯЖЕНИИ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СПЛАВОВ

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 4 XI 1948)

Поверхностное натяжение жидких металлов и сплавов привлекает внимание исследователей с теоретической и практической стороны. Теоретический интерес этого вопроса связан с возможной характеристикой структурного состояния металла через посредство поверхностного натяжения; практический интерес лежит в области проблем литейных свойств металлов, сцепления металлов друг с другом и с формой и т. п. (1). Исследования в первом направлении привели пока только к нескольким определенным результатам: установлена поверхностная активность некоторых металлов в металлическом растворителе (1-3), есть указания на ассоциацию металлов в жидком состоянии (4, 5), отмечается существование интерметаллических соединений в жидких сплавах по изломам на кривых «поверхностное натяжение — состав» (5, 6).

Исходя из ряда соображений, мы считали необходимым особо внимательно изучить поверхностное натяжение в эвтектических бинарных металлических системах. Был использован предложенный одним из авторов (1) и в дальнейшем усовершенствованный (7) прибор для измерения поверхностного натяжения жидких металлов методом отрыва кольца. Измерялось при различных температурах поверхностное натяжение чистых металлов: свинца, олова, висмута, и их сплавов, соответствующих эвтектическим и близлежащим к эвтектике составам (табл. 1).

Таблица 1

Поверхностное натяжение жидких металлов и сплавов

		Состав сплава в весовых %											
Pb	0	0	0	0	0	30	38,1	50	100	50	43,5	30	
Sn	0	35	42	50	100	70	61,9	50	0	0	0	0	
Bi	100	65	58	50	0	0	0	0	0	50	56,5	70	
130° C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	375	—	
150	—	—	382	—	—	—	—	—	—	408	390	—	
190	—	—	—	—	—	—	440	—	—	418	410	—	
200	—	410	406	432	—	—	—	—	—	—	—	—	
240	—	443	445	462	527	498	492	485	—	412	407	402	
280	392	438	443	460	523	504	502	498	—	406	402	398	
340	384	428	432	454	520	500	498	494	452	404	396	390	

В отличие от других исследователей, проводивших измерения для этих же систем (8, 9), мы имели возможность, благодаря примененной методике, работать вблизи точек кристаллизации и, кроме того, мы приготовили сплавы, точно соответствующие эвтектическим составам. Из полученных данных вытекают следующие выводы.

1. При значительном перегреве выше температуры кристаллизации эвтектическая точка не сказывается на ходе зависимости поверхностного натяжения от концентрации сплава, и в этом случае подтверждаются закономерности, установленные в работах других авторов.

2. При незначительном перегреве поверхностное натяжение эвтектических и близлежащих к ним сплавов резко падает. Поверхностное натяжение эвтектических сплавов вблизи точки кристаллизации ниже поверхностного натяжения каждого из компонентов сплава при таком же перегреве.

3. Поверхностное натяжение эвтектических сплавов в области перегрева выше точки кристаллизации примерно до 100° имеет положительный температурный коэффициент.

Из этих основных экспериментальных заключений следует и ряд важных теоретических соображений.

Прежде всего, из того факта, что в эвтектической точке на кривой $\sigma = f(c)$ имеется минимум и, следовательно, производная $d\sigma/dc$ обращается в нуль, вытекает, что в эвтектических сплавах нет адсорбции поверхностно-активного компонента. Очевидно, сама эвтектика поверхностно-активна и поверхностная фаза в некоторой области составов должна лежать ближе к эвтектическому составу, чем объемная.

Далее, ясно, что в указанной области температур выше точки кристаллизации сохраняется в жидком металле специфическая структура эвтектики из твердого сплава. Попутно выясняется и причина той трудности и неопределенности измерения поверхностного натяжения сплавов эвтектического типа, и как раз в области около эвтектической точки, на которую неоднократно указывали некоторые исследователи (^{4,5}); эта причина лежит в особом влиянии перегрева на поверхностное натяжение сплава эвтектического состава. Пока эвтектическая структура сохраняется, такой состав обнаруживает минимальное поверхностное натяжение; как только структура при повышении перегрева разрушается, сплав начинает вести себя «нормально». Существование эвтектической структуры зависит не только от перегрева, но и еще от некоторых факторов, о чем будет сообщено в следующей нашей работе.

Наконец, возможно, что получаемый довольно часто положительный температурный коэффициент поверхностного натяжения чистых металлов (медь, кадмий, железо) является в некоторых случаях результатом недостаточной чистоты примененных металлов и загрязнения их эвтектикообразующими примесями.

Минимальное поверхностное натяжение эвтектических сплавов, наряду с другими своеобразными свойствами эвтектик (¹⁰⁻¹²), несомненно, связано с особенностями структуры эвтектик, не представляющих собой просто смесей (^{13, 14}).

Всесоюзный заочный политехнический институт

Поступило
3 XI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ю. А. Клячко, Зав. лаборат., **6**, 11, 1376 (1937). ² В. К. Семенченко, Б. П. Беринг и Н. Л. Покровский, Колл. журн., **1**, 205 (1935) ³ В. К. Семенченко, Б. П. Беринг и Н. Л. Покровский, ЖФХ, **8**, 364 (1936). ⁴ L. L. Bircumshaw, Phil. Mag., **17**, 181 (1934). ⁵ A. J. Greenaway, J. Inst. Met., **133** (1947). ⁶ Matuyama, Sci. Rep. Toh. Imp. Univ., **16**, 555 (1927). ⁷ Л. Л. Кунин и Ю. А. Клячко, Зав. лаборат., **14**, 756 (1948). ⁸ A. W. Coffman and S. W. Parr, Ind. Eng. Chem., **19**, 1308 (1927). ⁹ F. Sauerwaldt, G. Drath, Z. anorg. allgem. Chem., **154**, 79 (1926); **162**, 301 (1927). ¹⁰ Н. В. Агеев, С. А. Погодин и Н. С. Курнаков, Изв. Ин-та физ.-хим. анализа, **4**, 23 (1928). ¹¹ Н. Н. Курнаков и М. Я. Тронева, ДАН, **51**, № 5 (1946). ¹² Ю. А. Клячко, ДАН, **56**, 719 (1947). ¹³ Ю. А. Клячко, Журн. общ. хим., **7**, 493 (1937). ¹⁴ Ю. А. Клячко, Опыт коллоидно-химического исследования металлов, 1935: Kolloid-Zeithette, **44**, 387 (1936).