

Д. Д. САРАТОВКИН и П. А. САВИНЦЕВ

## ЭФФЕКТ КОНТАКТНОГО ПЛАВЛЕНИЯ КАК ПРИЧИНА НИЗКОПЛАВКОСТИ ЭВТЕКТИК

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 1 IX 1947)

Целью нашей работы являлось показать, что во всех случаях эвтектического плавления имеет место появление жидкой фазы на границе соприкосновения кристаллов тех компонентов, которые входят в состав эвтектики. Наши первые опыты <sup>(1)</sup> заключались в том, что кристаллиты двух веществ или поликристаллические конгломераты их приводились в соприкосновение друг с другом и место контакта нагревалось до температуры, немного превосходящей точку плавления эвтектики этих веществ. Опыты показали, что сразу же после того, как температура в месте контакта повышаясь проходит точку плавления эвтектики, в месте контакта появляется жидкая фаза.

Переходя к тройной эвтектике, можно отметить, что она имеет температуру плавления более низкую, чем температура плавления любой пары из трех компонентов, входящих в ее состав. Где же должна появиться жидкая фаза в момент начала плавления? Если тройная эвтектика представляет смесь кристаллитов трех компонентов, то каждый кристаллит различными участками своей поверхности соприкасается с поверхностями кристаллитов других компонентов. В этих местах, следовательно, может появиться жидкая фаза при температурах плавления двойных эвтектик. Однако нетрудно видеть, что в конгломерате кристаллитов трех сортов существуют линии, в которых сходятся кристаллиты всех этих сортов. Здесь как бы имеет место контакт трех кристаллитов. Именно здесь и должна появиться жидкая фаза трехкомпонентного состава при достижении температуры плавления тройной эвтектики.

Так как контактирование трех кристаллов по линии осуществить значительно труднее, чем контакт поверхностей двух кристаллов, а сам эффект контактного плавления труднее заметить, мы производили опыты следующим образом. Кусок эвтектического сплава олова и свинца отшлифовывался и шлиф прижимался к куску кадмия. При нагревании такого контакта до температуры на 5° выше температуры плавления тройной эвтектики, но ниже, чем температура плавления двойных эвтектик Sn—Cd, Pb—Sn, Pb—Cd ( $t_{\text{пл}}$  эвтектик соответственно 177°; 183,3°; 248°), удавалось после 30-минутной выдержки получить спекание обоих кусков. Так как кусок эвтектики состоял из конгломерата кристаллов олова и свинца, а ни один из этих металлов при такой температуре не спекается с кадмием, то нет сомнения в том, что жидкая фаза образовывалась там, где сетка границ между зернами Pb и Sn соприкасалась с кадмием.

Переходя к эвтектике четверного состава, мы получаем контакт четырех кристаллов в виде точек; именно в этих точках и должна появиться жидкая фаза. Ними был взят кусок тройной эвтектики свинец—кадмий—олово. На поверхности шлифа такого образца безусловно должны были иметься точки, в которых сходились кристаллы всех трех компонентов. Шлиф висмута, приложенный к этой поверхности, в указанных точках контактировался со всеми тремя компонентами. После часовой выдержки при температуре  $80^\circ$  оба куса спекались. Эта температура на  $10^\circ$  выше температуры плавления четверной эвтектики, но значительно ниже любой тройной, составленной из имеющихся четырех компонент.

Следует отметить, что все опыты производились в средах, растворяющих окислы металлов. В противном случае достигнуть контакта кристаллических решеток не удавалось. Для двойных и тройных эвтектик применялась канифоль, а для четверных — раствор борной кислоты в глицерине.

Из всех проведенных нами опытов следует, что температура плавления эвтектик не есть свойство эвтектических структур. Плавление это имеет место всегда, когда по одной поверхности, линии или в одной точке контактируют кристаллы разных веществ, могущих составить эвтектику. Эвтектические структуры только облегчают существование таких контактов. Таким образом, правильно было бы говорить не об эвтектическом плавлении, а об эффекте контактного плавления, который является причиной плавления эвтектических структур. Что же касается объяснения этого эффекта, то его надо искать, исходя из современных взглядов на строение твердого тела, изложенных в работах Я. И. Френкеля (2,3).

Поступило  
25 VIII 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Д. Д. Саратовкин и П. А. Савинцев, ДАН, 33, № 4 (1941). <sup>2</sup> Я. И. Френкель, Кинетическая теория жидкостей, 1945. <sup>3</sup> Я. Френкель, ЖЭТФ, 16, в. 1 (1946).