

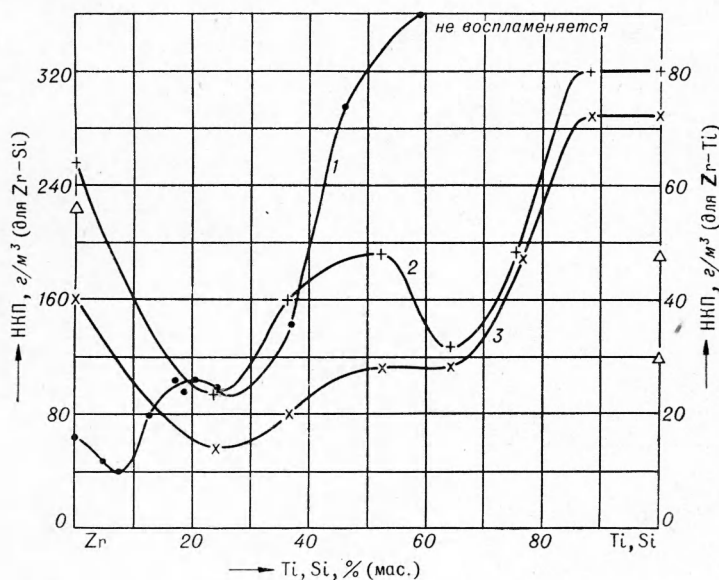
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ВЗРЫВАЕМОСТЬ АЭРОВЗВЕСЕЙ ЦИРКОНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

В. Г. Иоффе  
(Липецк)

С целью исследования воспламеняемости Zr и его сплавов с Ti и Si производилось определение нижнего концентрационного предела взрываемости (НКП) аэровзвесей. По методике [1] навеска порошка распыляется ударом воздушной струи в сферической бомбе и зажигается искровым разрядом, при этом облако аэровзвеси распространяется лишь на часть объема бомбы. Это облегчает получение однородной по концентрации аэровзвеси и снижает давление на стенки бомбы, позволяя применять тонкостенную стеклянную бомбу и использовать оптические методы исследования.

Образцы, методика приготовления которых описана ранее [2, 3], предварительно выдерживались на воздухе около четырех месяцев. Зависимость НКП от состава сплава (см. рисунок) сходна с найденной ранее [2, 3] зависимостью температуры самовоспламенения от состава, которая определяется, в первую очередь, химической активностью сплава. Теплота сгорания (наибольшая у Si и наименьшая у Zr) имеет второстепенное значение. Имеющееся подобие между зависимостью воспламеняемости сплава от его состава и некоторыми линиями диаграммы состояния соответствующей системы находит объяснение на основе положения [4] о том, что зависимость химической активности металлического сплава от его состава так же определяется характером диаграммы состояния, как и зависимость физических свойств сплава от его состава. Наличие двух минимумов НКП в системе Zr—Ti согласуется с указанием Таммана о максимумах химической активности у сплавов Zr—Ti при соотношении компонентов 1 : 3.



Нижний концентрационный предел взрываемости аэровзвесей сплавов Zr—Si (1), Zr—Ti (2) и гидридов Zr—Ti (3). Треугольниками отмечены свежеприготовленные порошки.

Выдержка порошков Zr, Ti и Si на воздухе повышает НКП по сравнению со свежеприготовленными порошками (см. рисунок). Эта пассивация свидетельствует о том, что химическая реакция при воспламенении контролируется диффузией через окисную пленку, толщина которой в процессе выдержки растет. Рост окисной пленки, подчиняющийся для Zr, Ti и Si параболическому закону, происходит быстрее у более активных материалов. Поэтому пассивация Zr во время выдержки невелика, так как рост окисной пленки у него завершается в значительной степени уже при измельчении. Чем ниже активность порошка, тем больше он пассивируется при выдержке, и Si после выдержки вовсе не удается воспламенить искровым разрядом.

Продукты сгорания Zr, Ti и их сплавов представляют собой сферические частицы, размеры которых на порядок меньше размеров исходных частиц. Продукты сгорания Si имеют угловатую форму и меньшие размеры. Это позволяет считать, что горение Zr и Ti происходит на поверхности расплавленных частиц, а для Si возможно и паровозное горение. Данные о температурах плавления и летучести Zr, Ti, Si и их окислов согласуются с предложенным механизмом горения. В продуктах сгорания сплавов Zr—Si рентгеноструктурным анализом не обнаружено силикатов, а найдены лишь  $ZrO_2$  (моноклинная) и  $SiO_2$  (кristобалит). Это также говорит о раздельном протекании реакций горения: Zr — на поверхности, Si — в паровой фазе. Очевидно, что условием горения азровзвеси, как это ранее установлено и для слоя порошка [2, 3], является наличие жидкой фазы на поверхности частиц. Поэтому характер линии ликвидуса диаграммы состояния влияет на зависимость воспламеняемости от состава сплава.

Как установлено ускоренной киносъемкой, длительность периода индукции убывает, а скорость распространения горения возрастает с повышением воспламеняемости сплава.

Поступила в редакцию  
3/XI 1965

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Мануев. Изв. вузов. Черная металлургия, 1962, 9.
2. В. Г. Иоффе. Изв. вузов. Цветная металлургия, 1964, 3.
3. В. Г. Иоффе. Изв. вузов. Цветная металлургия, 1964, 6.
4. М. Б. Нейман, В. А. Шушунов. Кинетический метод физико-химического анализа, М., 1948.