

УДК 541.123.3+519.24

ХИМИЯ

Ф. С. НОВИК, М. В. ЛОМОНОСОВ, А. А. ТАТАРКИНА,
М. В. РАЕВСКАЯ, Е. М. СОКОЛОВСКАЯ

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ И ПРОЕКЦИЙ ТРОЙНЫХ СИСТЕМ

(Представлено академиком В. И. Спицыным 27 IV 1972)

Одним из наиболее распространенных способов построения изотермических разрезов и проекций тройных систем на концентрационный треугольник является фазовый анализ. В этом случае сплавы с однотипным фазовым составом считаются принадлежащими к одной фазовой области и эти области разграничиваются прямыми или кривыми линиями. Основная трудность заключается в проведении разграничивающих линий. Ниже мы предлагаем новый способ разделения фазовых областей.

Предположим, что в системе $A-B-C$ (см. рис. 1) двойные диаграммы $A-B$ и $A-C$ представляют собой простые эвтектические системы с некоторой растворимостью в твердом состоянии, а диаграмма $B-C$ — систему с непрерывным рядом твердых растворов. Тогда проекция поверхности ликвидус системы $A-B-C$ на концентрационный треугольник будет состоять из двух областей первичной кристаллизации твердых растворов α (область Ae_1e_2) и β (Be_1e_2C). Требуется провести линию e_1e_2 , разграничивающую эти области.

Проведем на концентрационном треугольнике (рис. 1) сетку с некоторым шагом (чем меньше шаг, тем точнее пройдет искомая линия) и будем рассуждать следующим образом. У сплавов в системе AB на отрезке Ae_1 и в системе AC на отрезке Ae_2 из жидкости первично кристаллизуется твердый раствор B и C в A — раствор α . В сплавах тех же систем на отрезках e_1B и e_2C , а также во всех сплавах системы $B-C$, первично кристаллизуется другой твердый раствор (в данном случае β). Кроме того, выберем некоторые сплавы, отвечающие узлам сетки, и определим экспериментально (например, микроструктурно) первично выделяющуюся фазу. Предположим, что в сплаве I (рис. 1) из жидкости выделялась фаза α , а в сплаве II — фаза β . Задача теперь заключается в том, чтобы по известным данным о двойных системах и проведенным экспериментам оценить возможность первичной кристаллизации α -твердого раствора в сплавах тех узлов сетки, в которых эксперимент не ставился.

Припишем точкам сетки, в которых достоверно обнаружена первичная α -фаза, вес 1, в точках, в которых α -фаза наверняка не образуется, вес 0 (рис. 1). Таким образом, приписанные веса выражают степень уверенности в том, что в соответствующих точках выпадает α -фаза. Естественно считать, что в остальных узлах сетки уверенность в появлении α -фазы должна выражаться числом между 0 и 1, поэтому будем приписывать по некоторому правилу этим точкам соответствующий вес.

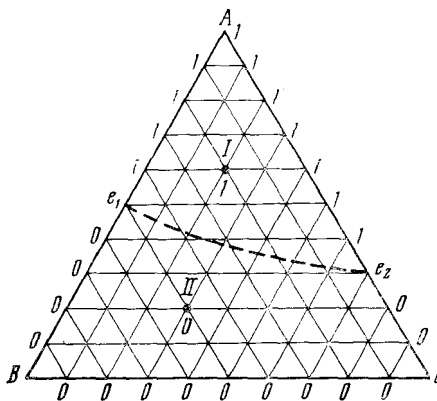


Рис. 1. Схема к объяснению предлагаемого метода

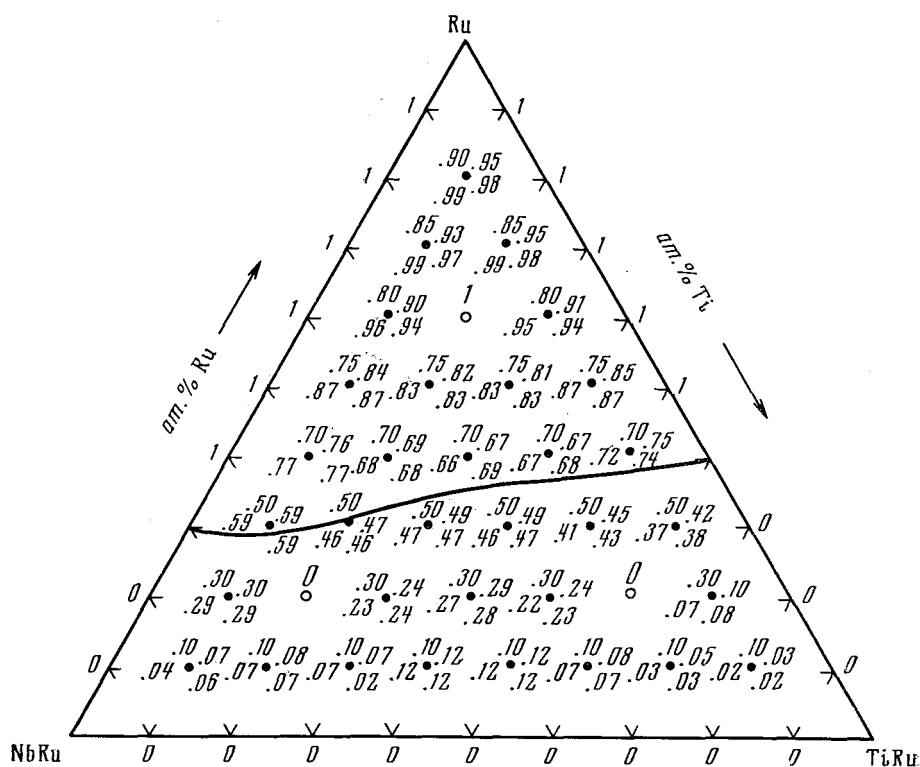


Рис. 2. Проекция поверхностей ликвидус в системе Ru — NbRu — TiRu

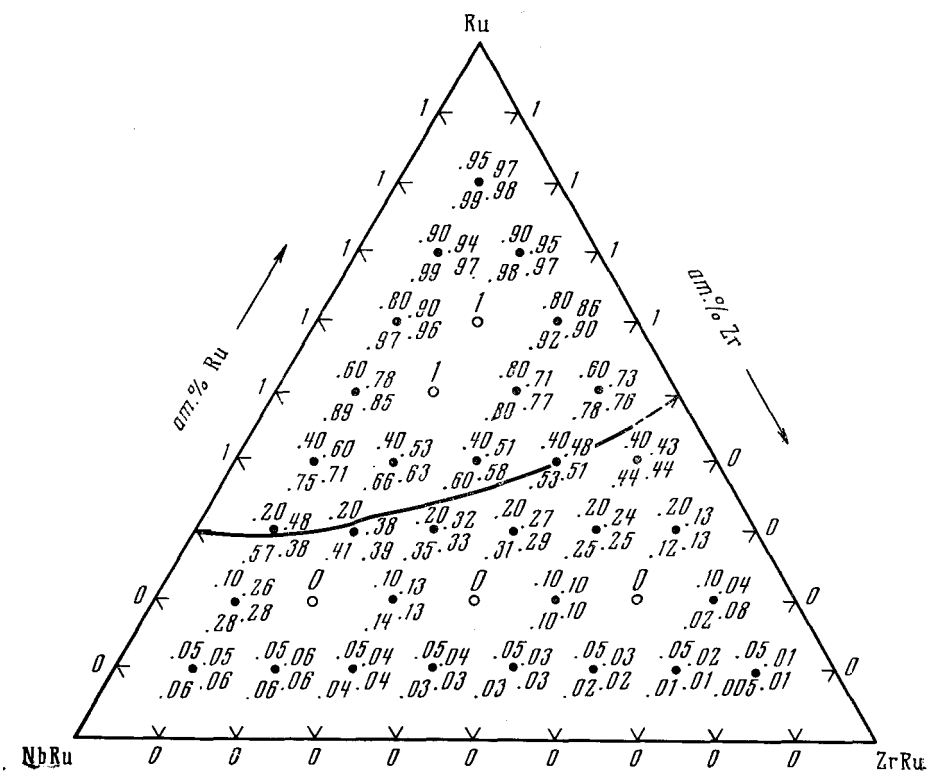


Рис. 3. Проекция поверхностей ликвидус в системе Ru — NbRu — ZrRu

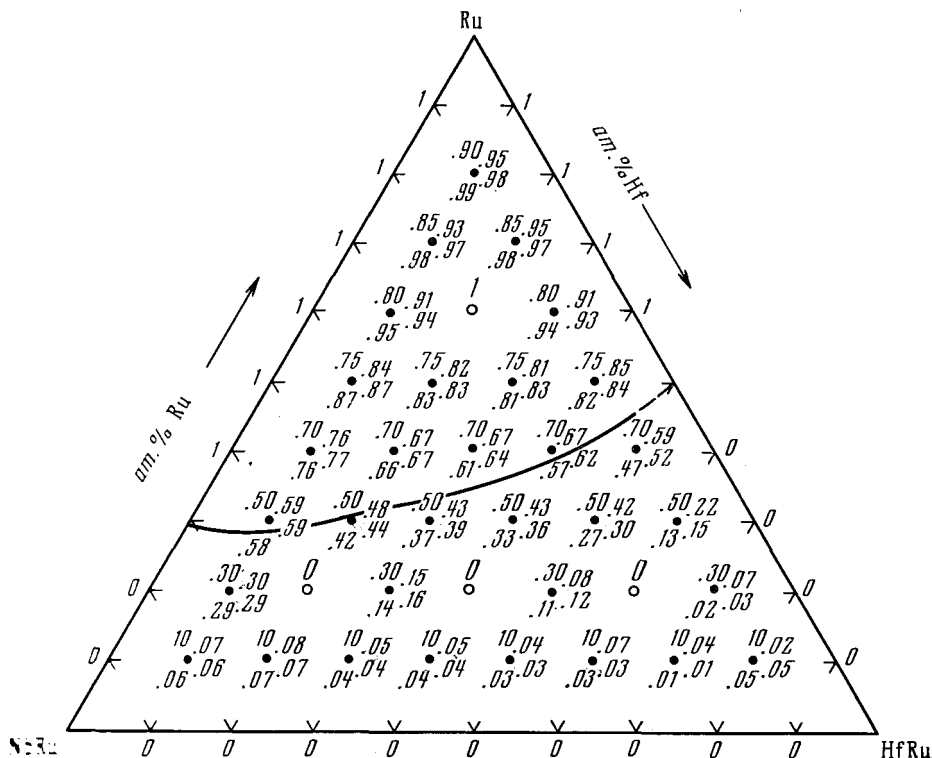


Рис. 4. Проекция поверхностей ликвидус в системе Ru — NbRu — HfRu

Примем, что вес в узле сетки, в которой не ставился эксперимент, равен среднему арифметическому весов всех соседних узлов. Примем далее, что искомая линия e_1e_2 отделяет узлы с весом 0,5 и более от остальных узлов сетки. Расчет весов можно вести методом последовательных приближений. В качестве исходных можно выбрать любые числа от 0 до 1, но процедура быстрее сходится, если узлам приписать числа, отвечающие содержанию (в долях единицы) в данном узле компонента А.

Указанным способом были построены линии одновременной кристаллизации из жидкости твердых растворов в некоторых системах.

Рассмотрим несколько подробнее способ проведения линии e_1e_2 в системе Ru—NbRu—TiRu (рис. 2). Около каждой точки выбранной сетки находятся числа, определяющие вес, т. е. степень уверенности в первичной кристаллизации в данном сплаве фазы α (твердый раствор Nb и Ti в Ru). Безусловные данные отмечены весами 1 или 0. К ним, кроме данных о двойных системах, относятся также результаты микроструктурного анализа трех тройных сплавов, показавшего первичную кристаллизацию α -твердого раствора только в одном из них.

Первые числа около каждого узла сетки (числа изменяются по часовой стрелке) представляют собой выраженное в долях единицы содержание в сплаве Ru. Эти числа приняты за исходные веса. Вторые числа получены как средние арифметические исходных весов шести узлов, окружающих данный. Процедура повторялась до тех пор, пока веса для каждого узла не переставали существенно меняться. Линия e_1e_2 отделяет сплавы, для которых веса больше 0,50. Аналогично проведены линии e_1e_2 в системах Ru—NbRu—ZrRu (рис. 3) и Ru—NbRu—HfRu (рис. 4).

Описанным выше способом можно строить любые изотермические разрезы и проекции тройных систем на концентрационный треугольник.