

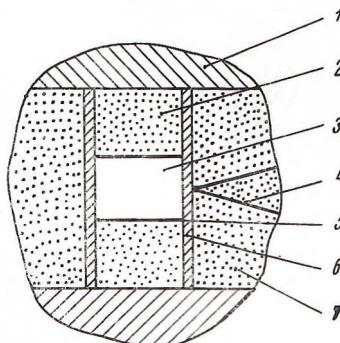
И. Ю. ИГНАТЬЕВА, А. К. БУТЫЛЕНКО, Н. А. БЕНДЕЛИАНИ

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ДИАГРАММУ ПЛАВКОСТИ СИСТЕМЫ НИКЕЛЬ — МАРГАНЕЦ**

(Представлено академиком Л. Ф. Верещагиным 4 VI 1973)

Исследование плавкости системы Ni—Mn под давлением связано с изучением условий синтеза алмаза в системе металл — углерод. Диаграмма состояния этой системы при атмосферном давлении <sup>(1)</sup>, построенная на основании данных многих авторов, свидетельствует о сложном характере превращений в твердом состоянии. В области плавкости наблюдается полная растворимость как в твердом, так и в жидком состоянии с мини-

Рис. 1. Схема сборки и размещения образца: 1 — пулансон, 2 — вставки из котленита, 3 — образец, 4 — термопара Pt—Pt/  
/10% Rh, 5 — W-прокладки, 6 — нагреватель, 7 — котленит



мумом температуры плавления  $1018^{\circ}\text{C}$  при концентрации 61 вес. % марганца в сплаве <sup>(2)</sup>.

В настоящей работе исследована диаграмма плавкости системы Ni—Mn при давлениях 15, 25 и 50 кбар. Для исследований были приготовлены сплавы с содержанием марганца от 10 до 100 % (через 10%) из электролитического марганца с растворимых анодов чистотой 99,9 % и катодного никеля Н-0 чистотой 99,99 %. Плавка производилась бестигельным способом в атмосфере чистого аргона. Состав сплавов контролировался химическим анализом. Все сплавы подвергались гомогенизирующему отжигу в вакууме при температуре  $950$ — $980^{\circ}$  в течение 40 час. с последующей закалкой в воде.

Исследования влияния давления на температуру и характер плавления системы Ni—Mn проводились в камере конструкции Института физики высоких давлений АН СССР. Давление в камере определялось обычным способом по скачкам электросопротивления при фазовых превращениях висмута:  $\text{Bi}_1$ — $\text{Bi}_{\text{II}}$  (25,4 кбар) и  $\text{Bi}_{\text{III}}$ — $\text{Bi}_{\text{V}}$  (89 кбар). Точность измерений  $\pm 3\%$ . Основным методом исследования являлся термический анализ. Схема сборки нагревателя, размещения образца и термопары в камере высокого давления представлена на рис. 1. Спай термопары 4 непосредственно касается вольфрамового нагревателя 6, в центре которого находится исследуемый образец 3. Выбранные форма и способ размещения образца, нагревателя и теплоизоляционных прокладок 5 обеспечивают, с одной стороны, однородное температурное поле в образце, а с другой, возможность фиксирования теплового эффекта плавления термопарой через тонкую

стенку нагревателя. Температура солидуса и ликвидуса определялись по остановкам и перегибам на кривых нагревания. Нагрев осуществлялся автоматически с постоянной скоростью  $10-15^{\circ}/\text{мин}$ . В показания Pt-Pt/ $10\%$  Rh термопары вводилась поправка на давление (<sup>3</sup>). В связи со значительным переохлаждением расплавов в условиях высокого давления для построения диаграммы использовались только точки, полученные при нагревании. Одновременно записывались ток и падение напряжения на нагревателе, сопротивление которого зависело от состояния образца.

На рис. 2 представлены диаграммы плавкости системы Ni-Mn при давлениях 15, 25 и 50 кбар. Каждая точка на кривых солидуса и ликвидуса является усреднением 3-5 опытов, средняя воспроизведимость которых ограничивалась  $\pm 15^{\circ}$ . В исследованном интервале давлений диаграмма плавкости сохраняет характерный для нормального давления тип. Температура плавления всех сплавов с повышением давления растет; минимумы температуры при давлениях 15, 25 и 50 кбар соответствуют значениям  $1048^{\circ}$ ,  $1084^{\circ}$  и  $1184^{\circ}$ , а его положение становится более растянутым по оси концентраций. Кроме того, наблюдается заметное сближение линий солидуса и ликвидуса.

Исследование микроструктур сплавов подтвердило данные термического анализа. При медленном охлаждении под давлением из области жидкого состояния ниже кривой солидуса на  $50-70^{\circ}$  структура сплавов оставалась типичной структурой твердого раствора (подобно исходной после отжига и закалки). В то же время при быстром охлаждении (со скоростью  $150-200^{\circ}/\text{сек}$ ) формировалась структура из весьма мелких дендритов основного твердого раствора и междендритных областей, обогащенных одним из компонентов. Эвтектических образований не наблюдалось.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность акад. Л. Ф. Верещагину за полезные советы и постоянное внимание к работе.

Институт металлофизики  
Академии наук УССР  
Киев

Институт физики высоких давлений  
Академии наук СССР  
Академгородок Московской обл.

Поступило  
27 IV 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> K. Tsuiplakis, E. Kneller, Zs. Metallkunde, 60, № 5, 433 (1969). <sup>2</sup> B. R. Coles, W. Hume-Rothery, J. Inst. Met., 80, № 1-3, 85 (1951). <sup>3</sup> J. C. Getting, G. C. Kennedy, J. Appl. Phys., 41, № 11, 4552 (1970).