

ОСОБЕННОСТИ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОБЛАДАЮЩИХ ЭФФЕКТОМ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Стариков С.В.

В настоящее время важную роль в машиностроении играют материалы, способные выдерживать большие деформации без разрушения. Для оценки возможности реализации эффекта сверхпластичности в сплавах исследовалась связь диаграмм состояния двойных эвтектических систем с параметрами их деформации. Рассматривались следующие эвтектические системы: Pb-Sn, Bi-Sn, Cd-Sn, Pb-Cd, Pb-Bi, Cd-Zn, Pb-Sb, Sn-Zn, Cd-Bi, Al-33Cu, Al-12Si, Ag-28Al, Mg-33Al, Al-22Zn, Cu-10Mg, Mg-30Cu, Cu-76Sb, Mg-Pb.

В качестве параметра, характеризующего диаграмму состояния, при определенной температуре выбрана величина

$$\eta(T) = \frac{(C_{B\beta} - C_{Be}) \frac{\partial C_{B\alpha}}{\partial T} - (C_{Be} - C_{B\alpha}) \frac{\partial C_{B\beta}}{\partial T}}{(C_{B\beta} - C_{B\alpha})^2}$$

где T - температура, $C_{B\alpha}$, $C_{B\beta}$ и C_{Be} - концентрация элемента B в α -фазе, β -фазе и эвтектике, соответственно. Физический смысл величины $\eta(T)$ есть скорость изменения доли α -фазы в сплаве при изменении температуры. Для всех исследованных эвтектических систем обладающих эффектом сверхпластичности, показано, что связь максимального относительного удлинения δ_{max} при оптимальных температуре и скорости деформации с параметром η приближается к соотношению:

$$\log \delta_{max} = 4,3 + 1,5 \log \eta$$

Для объяснения возрастания δ_{max} с увеличением η предложен следующий механизм. При деформации возникают локальные тепловые флуктуации (вызванные, например, неоднородностью пластической деформации), которые являются причиной локальных изменений в соотношении фаз. то в свою очередь, ведет к увеличению диффузионных потоков на границе их раздела и росту скорости миграции границ зерен. Поскольку последние процессы являются если не основными, то аккомодационными, их интенсификация повышает способность сплавов к большим деформациям.

По определению величины η видно, что деформации тем больше, чем больше взаимная растворимость компонентов и температурный градиент растворимости в одной из фаз. Исходя из этих параметров, можно прогнозировать наличие эффекта сверхпластичности в эвтектической системе на основе ее диаграммы состояния.