

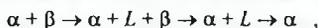
РОЛЬ КОНТАКТНОГО ПЛАВЛЕНИЯ В СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Брюховецкий В. В., Кузнецова Р. И., Клепиков В. Ф.

*Научно-технический центр электрофизической обработки НАН Украины,
Харьков, Украина,
nicefo@yahoo.com*

Известно, что при высоких гомологических температурах проявление эффекта сверхпластичности может быть обусловлено наличием в структуре материала очагов жидкой фазы. Её появление связывают либо с плавлением неравновесных эвтектик, либо с полным или частичным плавлением интерметаллидных фаз с низкой температурой плавления, а также, чаще всего, с плавлением участков сегрегации легирующих элементов.

Кроме выше названных причин возникновения участков жидкой фазы в сплавах при температурах ниже равновесной солидус, можно назвать еще одну причину, которая до сих пор применительно к сверхпластичности еще не рассматривалась. Речь идет об эффекте контактного плавления, который проявляется в системах, имеющих эвтектическую диаграмму состояния, на контакте соседствующих фаз при температуре выше эвтектической. Если в исходном состоянии сплав является двухфазным $\alpha + \beta$, а температура сверхпластической деформации T_{SP} выше эвтектической T_e , но такая, что фигуративная точка сплава находится в однофазной области α - твердого раствора, то при быстром нагревании до температуры T_{SP} , как это и имеет место при сверхпластических испытаниях, установление фазового равновесия будет происходить по реакциям



где L – метастабильная жидкая фаза, зарождающаяся при T_e и развивающаяся за счет растворения α и β фаз, прилегающих к межфазной границе, до полного растворения β -фазы по механизму контактного плавления.

Время присутствия жидкой фазы в структуре материала будет зависеть от скорости протекания кинетических процессов в сплаве, приближающих сплав к равновесному структурному состоянию, а именно, от скорости растворения α - и β -фазы в жидкой фазе L , скорости диффузии в фазе L и скорости диффузии в твердой α -фазе. Последняя является наименьшей и контролирующей весь процесс в целом. Она сопоставима со скоростью гомогенизации сплавов при температуре выше эвтектической в присутствии жидкой фазы. Время, необходимое для такой гомогенизации, зачастую существенно больше, чем время деформирования сверхпластичного материала в оптимальных условиях до разрушения. А это то время, за которое в сверхпластически деформируемых объектах достигаются деформации в сотни и тысячи процентов.

Жидкая фаза, возникнув и развиваясь по механизму контактного плавления у фаз-включений, расположенных по границам зерен, разблокирует тормозящее влияние этих включений на процесс зернограничного проскальзывания и, смазывая границы зерен, изменяет характер зернограничного проскальзывания, приближая его к вязкому течению. То, что эффект сверхпластичности проявляется в тех условиях, когда в многофазных сплавах реализуется эффект контактного плавления, указывает на тесную взаимосвязь этих эффектов. Один из них – контактное плавление – прокладывает путь другому – сверхпластической деформации.