

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕРХПЛАСТИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

М. И. Поксеваткин, Т. В. Мустафина, Г. А. Околович

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Структурные особенности сверхпластичных металлов рассмотрены в следующих аспектах:

1. Форма и размер зерна;
2. Текстура металла;
3. Плотность структурных дефектов;
4. Влияние схемы напряженного состояния металла;
5. Деформационное упрочнение.

1. Во всех случаях неперенным условием является малый размер зерна ≤ 5 мкм, вторым условием является достаточно большое (не менее $3 \div 5$ мас. процентов) содержания второй, более прочной фазы. Наконец, третьим структурным условием проявления сверхпластичности (СП) является округлость формы зерна. Так, СП эвтектоидной стали У8 наблюдается лишь тогда, когда ее структура состоит из мелкозернистого перлита. При обработке ее на пластинчатый перлит свойство СП полностью утрачивается.

2. Установлено, что деформация в условиях СП при одноосном растяжении не приводит к образованию ярко выраженной текстуры деформации. Отсюда вывод, что при деформации в условиях СП доминирующим механизмом деформации является межзеренное проскальзывание при весьма малом внутризеренном скольжении (это явление аналогично горячей деформации – при холодной деформации границы зерен являются мощными блокираторами перемещения дислокаций.)

Однако, при создании больших гидростатических сжимающих напряжений (например, при переходе от растяжения к прессованию) образуется выраженная текстура деформации, что не наблюдается при одноосном напряженном состоянии.

3. К числу характерных структурных особенностей сверхпластичных металлов относят весьма существенное их пресыщение ва-

кансиями.

Количественная оценка степени вакансионного пресыщения при проявлении СП выполняема методом электросопротивления. В результате выявлено, что после деформации в сверхпластичном состоянии и последующей закалки удельное электросопротивление $\rho_{э.с.} = 7,6 \cdot 10^2$ мкОм · см, а после деформации металла в отожженном состоянии и той же закалки $\rho_{э.с.} = 58$ мкОм · см. Известно, что 1% избыточных вакансий дает прирост величины электросопротивления ($1 \div 1,5$) мкОм · см. Поэтому можно считать, что деформация в условиях СП протекает с пресыщением вакансий в 6 – 10 раз. При этом следует отметить, что плотность дислокаций в обоих случаях одинаковая.

4. Установлено, что при одноосном растяжении СП проявляется при низких скоростях деформации ($\dot{\epsilon}_1 = 10^{-3} \div 10^{-2}$ с⁻¹). При высоких гидростатических давлениях СП протекает при более высоких $\dot{\epsilon}_2 = 0,26$ с⁻¹ (например, сплавы ВТ – 6 при 935°C; ВТ – 14 при 950°C) [1]. Качественное влияние схемы напряженного состояния и скорости деформации на проявление СП показано на рис.1. наблюдается сдвиг максимума пластичности в сторону практически применяемых скоростей деформации.

5. При анализе эффекта СП многие исследователи отмечают высокую чувствительность напряжений течения к изменению скорости деформации ($\dot{\epsilon}$), т.е. эффект СП проявляется в очень узком интервале $\dot{\epsilon}$. Превышение $\dot{\epsilon}$ вызывает резкое увеличение сопротивления деформации (σ_s), что обусловлено наличием в поликристалле большого количества дефектов решетки типа межфазной или межзеренной границы, дислокационных сплетений, границ субструктурных элементов и других дефектов поликристалла.

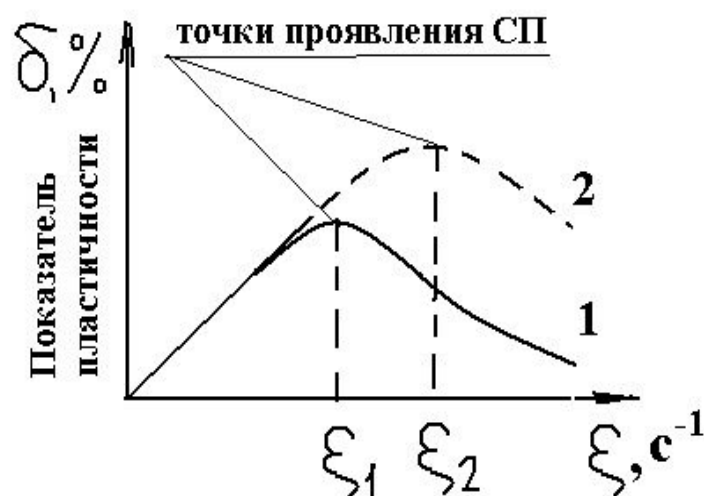


Рисунок 1 – Влияние схемы напряженного состояния металла на проявление СП:
1 – при одноосном растяжении; 2 – при гидростатическом сжатии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов А.С. Эффект сверхпластичности металлов и сплавов. – М.: «Наука», 1978. – 142с.