

СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ

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

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

К числу новейших процессов обработки, только осваиваемых промышленностью, относится процесс получения изделий с использованием состояния сверхпластичности металлов и сплавов.

Режимы сверхпластичности (СП) установлены уже примерно для 150 черных и цветных металлов и сплавов.

В большинстве случаев это состояние характеризуется повышенной на один порядок пластичностью при пониженном на порядок сопротивлении деформации. В этом состоянии сплавы находятся, например, при температуре немного выше температуры начала рекристаллизации ($(\sim 0,5 \div 0,6)T_{пл}$) и должны иметь чрезвычайно мелкозернистую структуру (величина зерна 1 – 5 мкм). В этих условиях и проявляется сверхпластичность при определенной скорости деформации, которая чаще всего не велика, но может быть и значительной. К сожалению, теоретические и практические исследования не дают пока определенных рекомендаций по выбору скорости сверхпластической деформации. Это и является главным препятствием широкого внедрения штамповки металла в состоянии сверхпластичности.

Для штамповки в режиме сверхпластичности сплавы необходимо подготовить. Сплавы, подверженные аллотропии с соответствующей перекристаллизацией, могут переходить в состояние СП при фазовом превращении.

Например, для Fe состояние СП обнуживается при переходе фазы $\gamma \rightleftharpoons \alpha$. Один из способов подготовки металлов независимо от их фазовой характеристики состоит в предварительном измельчении зерна: чем меньше зерно, тем выше показатели СП (<5 мкм). Возможно, фазовые превращения нужны как средство измельчения зерна, т.е. можно предположить, что состояние СП возможно и при холодном деформировании.

Так, при выполнении заказа Барнаульского завода геологоразведочного оборудования при холодном обратном выдавливании стаканов из стали 30ХН3А на гидравлическом прессе для производства роликов буровых цепей, однажды после резкого хлопка в матрице вместо стакана оказалась втулка – дно исчезло. Это, несомненно, проявление эффекта СП (рисунок 1).

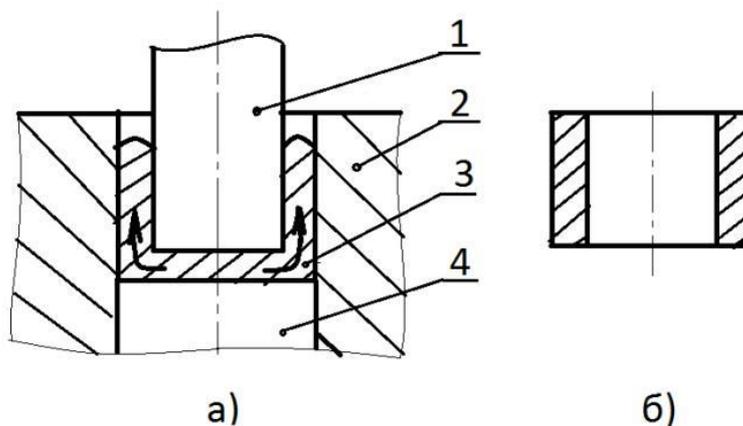


Рисунок 1 – Схема штамповки втулки в условиях сверхпластичности металла:

а – момент формообразования втулки: 1 – пуансон, 2 – матрица, 3 – заготовка, 4 – выталкиватель; б – втулка.

СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ

Очевидно, что в процессе выдавливания возник режим проявления эффекта сверхпластичности. К сожалению, все попытки воспроизвести этот режим оказались безуспешны.

Установлено, что механизм СП близок к вязкому, межзеренному скольжению, без существенного внутризеренного скольжения, а, следовательно, без упрочнения и других изменений, связанных с дислокационным механизмом обычной пластической деформации кристаллических тел.

Огромные деформации в условиях отсутствия упрочнения позволяют осуществлять многопереходные процессы за один переход не только при обработке пластичных, но и труднодеформируемых металлов и сплавов. Низкие сопротивления деформации позволяют отказаться от традиционного оборудования – молотов, прессов, ГШМ. Так, например, внедрена в промышленность пневмостамповка листа толщиной 3 мм из сплава Zn – Al с использованием давления

воздуха в сети, равное 3 атм, что особенно важно в роторных линиях. Промышленностью освоены электровысадка, растяжение с местным нагревом стержневой заготовки и т.д.

Особое поведение металла в состоянии сверхпластичности воспринимается необычно. Например, состояние сверхпластичности делает безопасной деформацию в присутствии концентраторов напряжений. Винт с резьбой свободно растягивается на 1000 – 1500 % без разрушения.

Обработка двух- и многофазных систем в режимах сверхпластичности позволяет существенно повысить уровень механических свойств и создать благоприятную структуру в литейных сплавах с целью повышения их характеристик: пластичности и прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пресняков А.А. Физическая природа аномалий и пластичности металлических сплавов. Алма-Ата. Изд. АН Каз. ССР. 1971. – 268.