**Эволюция микроструктуры и показателей сверхпластичности в зависимости от добавки цинка или меди в сплавах Al-Mg**

***Марданшина Т.М.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*НИТУ МИСИС, Москва, Россия*

*E-mail:* [*m2002735@edu.misis.ru*](mailto:m2002735@edu.misis.ru)

Современный прогресс в промышленности тесно связан со все более широким использованием наукоемких и энергоэффективных методов производства изделий. Одним из успешно применяемых в промышленности методов получения деталей сложных форм является сверхпластическая формовка. Для создания высококачественных конструкций необходимо находить оптимальные режимы и условия деформации, использовать эффективные методы формования. Применение технологии сверхпластической формовки при повышенных скоростях и пониженных температурах деформации в алюминиевых сплавах позволяет изготовить детали высокого качества сложных форм всего за одну операцию с заметным снижением затрат на производство деталей за счет сокращения энергоресурсов и уменьшения издержек на технологическое оборудование. Реализация способа невозможна без применения сплавов со специально подготовленной структурой, обеспечивающей высокоскоростную сверхпластичность. Однако не все сплавы способны к высокоскоростной сверхпластичности без потери механических свойств. В связи с чем перед учеными всего мира стоит задача разработки не только составов сплавов, но и их оптимальных температурно-скоростных условий деформации.

В работе исследованы сплавы типа АА5083 (Al-Mg-Mn) модифицированные добавкой Zn или Cu. Цель исследования состоит в определении взаимосвязи между составом твердого раствора и эволюцией микроструктуры при сверхпластической деформации сплавов. В работе был проведен анализ структурных изменений и показателей сверхпластической деформации при повышенных скоростях в сплавах системы Al-Mg-Mn-Zr с добавкой Zn/Cu.

Сплавы получены с использованием стандартной термомеханической технологии. Слитки отлиты в медной водоохлаждаемой изложнице, подвергнуты гомогенизационному отжигу, горячей и последующей прокатке при комнатной температуре до толщины листа 1 мм.

Установлено, что структура сплавов после отжига, имитирующего нагрев до температур сверхпластической деформации представлена алюминиевым твердым раствором и дисперсоидами с цирконием. После отжига холоднокатанных листов при температурах 400–520 °С сплавы имеют микрозеренную структуру со средним размером зерна до 10 мкм, необходимую для сплавов проявляющих сверхпластичность.

Для выбора температурно-скоростных условий деформации проводили испытания со скачковым повышением скорости во всем интервале температур 400–520°С. При низких температурах относительное удлинение в сплавах не превышает 200-250 %. Следовательно, выбрана температура испытаний выше 460 °С Образцы сплавов испытывали при постоянных скоростях деформации 2×10-3с-1. Величина относительного удлинения 350% получена в сплаве с цинком при 460–480°С, против сплава содержащего медь, где удлинения 200%. При повышении температуры до 500–520 °С сплав с цинком проявляет признаки сверхпластичности с относительным удлинением 350%.

Таким образом, наилучшие показатели сверхпластичности были получены в сплаве с цинком. Из-за более крупного размера зерна сверхпластические свойства в сплаве с медью хуже, чем в сплаве с цинком.

*Научный руководитель по работе доцент, к.т.н. Яковцева О.А.*

*Работа выполнена в рамках проекта РНФ №* *23-79-01155.*