

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ЗЕРНА В АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ

Шентуховский С.С.

Руководитель – доцент, кандидат технических наук Носова Е.А.
Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение
Высшего Профессионального Образования «Самарский Государственный
Аэрокосмический Университет имени академика С.П. Королева
(Национальный Исследовательский Университет)», г. Самара,
pxl90@mail.ru

Существующие на сегодняшний день технологии получения субмелкокристаллической структуры в металлических материалах имеют высокую себестоимость и ограничения в применении их для большой группы сплавов. Вместе с тем, необходимость получения такой структуры не вызывает сомнений из-за высоких механических и эксплуатационных характеристик.

Цель исследования – разработка режимов пластической деформации и последующей рекристаллизации деформируемых термически не упрочняемых алюминиевых сплавов АД0, АМц, АМг5 для получения наименьшего размера зерна. При этом следует учесть, что получить необходимый размер зерна требуется на окончательных этапах производства, т.к. высокая прочность мелкокристаллической структуры может приводить к интенсивному износу деформирующего инструмента.

Исследования проводились на листовых заготовках толщиной 1 мм, вырезанных из центральной части листа. На основании анализа влияния легирующих элементов на размер зерна и с помощью диаграмм рекристаллизации сплавов были выбраны режимы деформации. При этом учитывалось, что диаграммы рекристаллизации построены преимущественно для условий прокатки, т.е. деформации сжатия, в то время как операции листовой штамповки, применяемые в качестве заключительных при изготовлении конечных изделий, реализуются по схеме напряжённо-деформированного состояния плоского растяжения.

Образцы деформировали со степенями продольной деформации 20, 25 и 30%, затем отжигали при температурах 300, 350 и 400⁰С в течение 30 минут. Затем проводили механические испытания на одноосное растяжение и исследовали микроструктуру. Размер зерна оценивали в 3 различных плоскостях: в плоскости листа, боковая поверхность, параллельная направлению прокатки и боковая поверхность, перпендикулярная направлению прокатки. Микроструктуру выявляли с помощью травления составом 2%HF, 3%HNO₃, 95%H₂O.

Кроме того, с помощью рентгеноструктурного метода оценивали величину областей когерентного рассеяния, которая позволила изучить изменение структурных областей, имеющих минимальное количество точечных и линейных дефектов и не зависящих от поверхности исследования. Установлено, что величина зерна, определенная с помощью оптической металлографии в боковом направлении в среднем в 10 раз превышает размер областей когерентного рассеяния для всех рассмотренных сплавов.

В результате были построены зависимости размера зерна и механических свойств от степени деформации и температуры отжига. Установлено, что при уменьшении области когерентного рассеяния в сплаве АМг5 от 2,5 мкм до 0,9 мкм предел прочности увеличивается от 420 МПа до 470 МПа. Наименьший размер зерна 0,5 мкм получен у сплава АМц.