

УДК 531-034.715

СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ЛИТОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1561 ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Ш.Т. Пазылов

Рассмотрена связь между структурой сплава 1561 и его механическими свойствами при различных температурах испытания на растяжение в литом состоянии.

Ключевые слова: структура сплава; температура деформирования; скорость деформации; механические свойства.

PROPERTIES AND STRUCTURE OF THE CAST ALUMINIUM ALLOY 1561 AT HIGH TEMPERATURES OF DEFORMATION

Sh. T. Pazylov

It is considered communication between structure of an alloy 1561 and its mechanical properties at various temperatures of experiments for tension in cast state.

Key words: structure of an alloy; deformation temperature; deformation speed; mechanical properties.

Постановка задачи. Качество литого металла – одна из важнейших научных и прикладных проблем в производстве металлических сплавов. С точки зрения металловедения главным здесь является знание структуры литого металла и умение управлять последней с обеспечением наилучшей конечной структуры и свойства изделия после различных обработок литой заготовки. Многие исследователи обращали внимание на наследственное влияние литой структуры на конечную структуру и свойства отливок и деформированных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Однако не было сделано обобщений с учетом данных о микро- и субструктуре литых сплавов и их трансформации при последующих обработках [1].

Изменения исходной текстурированной структуры листового алюминиевого сплава 1561, происходящие в результате высокотемпературного растяжения, рассмотрены в [2]. Обнаружено, что отличающиеся между собой различные (полосчатый, равноосный и мелкозернистый) типы полученных структур зависят от температурных и скоростных условий деформирования. Найдены термомеханические интервалы, соответствующие формированию оптимальной микроструктуры сплава. В [3] изучено влияние неоднородностей литой структуры сплава 1561 на его деформационные показатели при температурно-скоростных ис-

пытаниях на растяжение. Установлено, что деформирование при повышенных температурах приводит к устранению различий деформационных свойств, обусловленных исходными структурными состояниями. Однако оценка влияния режимов деформирования на изменения литой структуры и качественная зависимость их от уровня температур и величин скоростей деформирования для данного сплава остается пока не исследованной.

Результаты эксперимента и их обсуждение.

Рассмотрим экспериментальную задачу изучения влияния термомеханических условий нагружения на изменение литой структуры сплава 1561. Обсуждению подлежат данные микроструктуры сплава и деформационных свойств при близких к статическим значениям ($2,3 \times 10^{-5}$ м/с) скоростям деформирования.

Результаты определения механических свойств сплава 1561 и изучения его структуры в условиях температурно-скоростного деформирования, приведены в таблице 1. С повышением температуры испытания резко падают прочностные свойства сплава. Пластичность сплава возрастает до температуры испытания 693°K, а затем быстро падает (более чем в два раза) при 773°K.

Микроструктура сплава 1561, наблюдаемая до деформирования, а также после испытания на растяжение при температурах 293 и 533°K почти одинакова, без каких-либо существенных разли-

Таблица 1 – Механические свойства сплава 1561 после высокотемпературных испытаний на растяжение при скорости деформирования $V_6 = 0,0228$ мм/с

Температура испытания	293°K	533°K	693°K	733°K	773°K
Условный предел прочности $\sigma_{0.2}$ (МПа)	325	152	40	28	18
Относительные удлинения d , (%)	12	15	22	13	9

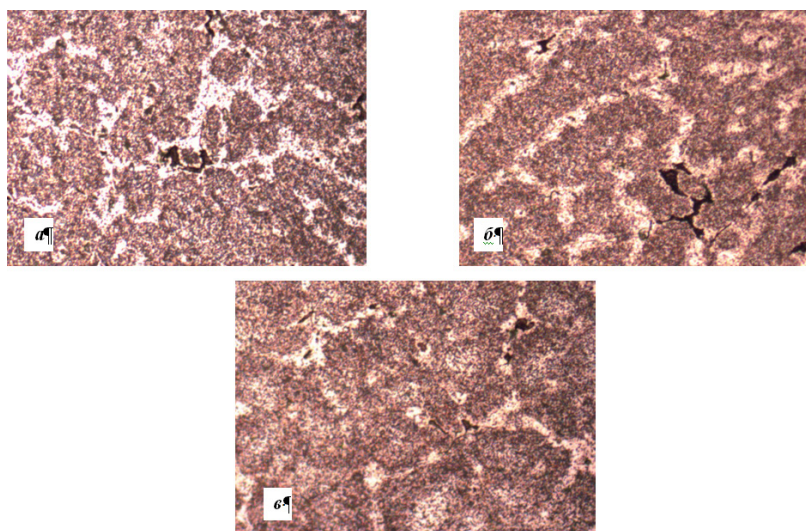


Рисунок 1 – Микроструктура сплава 1561 до и после испытания при комнатной температуре со скоростью деформирования $V_6 = 0,0228$ мм/с: *a* – до испытания; *б* – продольное сечение после испытания; *в* – поперечное сечение после испытания. 200*

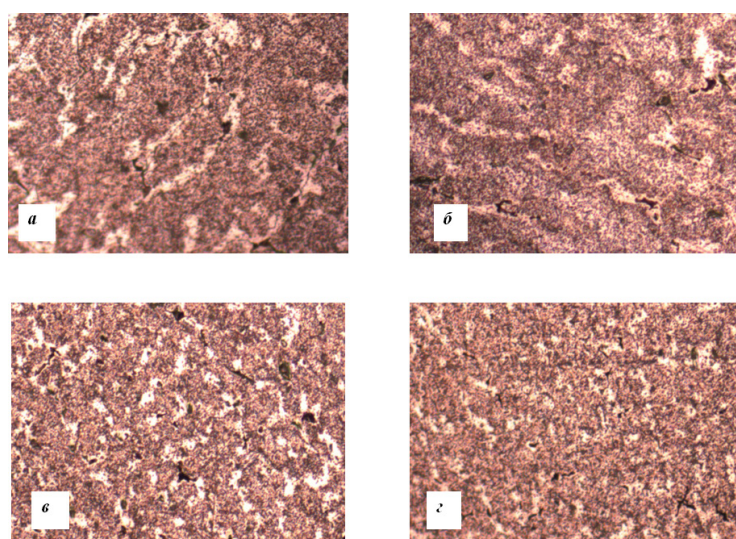


Рисунок 2 – Микроструктура сплава 1561 в условиях температурно-скоростного деформирования (при V_6) в продольном сечении: *a* – 533°K; *б* – 693°K; *в* – 733°K; *г* – 773°K. 200*

чий (рисунки 1, 2а, 3а). При внимательном рассмотрении структуры видны частицы алюминидов переходных металлов в виде интерметаллидных соединений, содержащих марганец, цирконий и кремний, равномерно распределенные в объеме

зерна. Их количество значительно меньше в приграничных зонах, которые отчетливо видны как светлые участки структуры, являющиеся бывшими приграничными зонами дендридных ячеек до проведения гомогенизационного отжига.

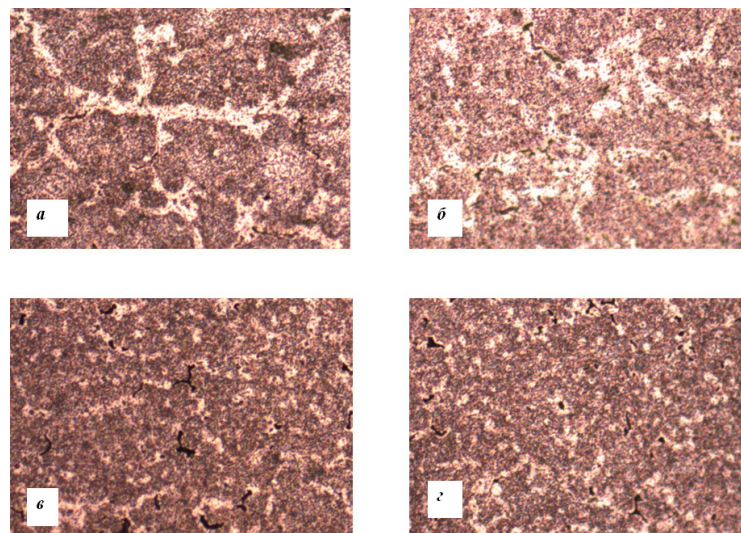


Рисунок 3 – Микроструктура сплава 1561 в условиях температурно-скоростного деформирования (при V_6) в поперечном сечении: *a* – 533°K; *б* – 693°K; *в* – 733°K; *з* – 773°K. 200*

С повышением температуры отмечается раздробление светлых участков и коагуляция частиц алюминидов переходных металлов (рисунки 2б, в, г; 3б, в, г). Следует отметить одинаковость структуры сплава, как в продольном, так и в поперечном сечениях образца при всех температурных испытаниях. Гетерогенизация структуры при гомогенизационном отжиге может сильно влиять на поведение сплава при последующей обработке и на свойства изделий [4].

Снижение прочностных свойств сплава 1561 с повышением температуры испытания можно объяснить, во-первых, коагуляцией (укрупнением) частиц алюминидов переходных металлов (Mn, Zr), т. е. снижением их плотности в объеме зерна, и во-вторых, образованием в сплаве в начале ячеисто-полигонизованной субструктуры, а затем рекристаллизованной структуры [5]. Кроме того, чем выше температура испытания и ниже скорость деформации, тем крупнее и совершеннее рекристаллизованные зерна [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что в алюминиевых сплавах в литом гомогенизированном состоянии температура начала рекристаллизации может смещаться в зависимости от времени гомогенизации и состава сплава [4]. С учетом

этого можно предположить, что температурные условия развития динамической рекристаллизации сплава 1561 в литом гомогенизированном состоянии и близкого по содержанию магниевого сплава АМг5 будут отличаться.

Литература

1. Металловедение алюминия и его сплавов / под ред. И.Н. Фридляндера. М.: Металлургия, 1971.
2. Структура алюминиевого сплава 1561 в условиях температурно-скоростного деформирования / Ж.Т. Бакиров, Н.А. Омор, Ш.Т. Пазылов // Известия КГТУ им. Раззакова. 2011. № 24.
3. Изучение деформационных свойств алюминиевого сплава 1561 в литом состоянии / Ш.Т. Пазылов, Н.А. Омор, Я.И. Рудаев // Вестник КРСУ. 2010. Т. 10. № 5. С. 143–150.
4. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов / И.И. Новиков. М.: Металлургия, 1986.
5. Золоторевский В.С. Структура и прочность литых алюминиевых сплавов / В.С. Золоторевский. М.: Металлургия, 1981.
6. Бернштейн М.Л. Структура деформированных металлов / М.Л. Бернштейн. М.: Металлургия, 1977.