

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ
СЛИТКОВ Ø 215ММ ИЗ СПЛАВА АД31 С ПОВЫШЕННЫМ (ДО 1%)
СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА**

Ильина Е.Ю.

**Научный руководитель канд. техн. наук Таскин В. Ю.
Сибирский федеральный университет
Институт цветных металлов и материаловедения**

Известно, что в исходной шихте, независимо от того первичный или вторичный алюминий используется для приготовления алюминиевого сплава, всегда присутствует примесь железа. При значительном превышении содержания железа над содержанием кремния по границам дендритных ячеек наблюдаются иглообразные кристаллы Al_3Fe , которые выделяются из расплава как составляющие эвтектики $\alpha + Al_3Fe$.

Как правило, содержание железа в алюминиевых сплавах ограничивается и составляет не более 0,3-0,5%. При больших содержаниях железа (0,5-1,0%) резко снижается деформируемость при обработке давлением, а также прочностные свойства из-за образования нерастворимых интерметаллических фаз грубой формы. Наиболее вредное воздействие оказывают иглообразные частицы, а наименьшее – компактные включения, скелетная морфология занимает промежуточное положение.

Для того, чтобы обеспечить повышенную прессуемость сплавов системы Al-Mg-Si проводят гомогенизацию при высокой температуре (570-590⁰ С).

Известно также, что склонность к фрагментации и сфероидизации малорастворимых в матрице вторых фаз в сплавах эвтектического типа, например Al-Fe, усиливается с повышением дисперсности структуры, т.е. с уменьшением размера частиц вторых фаз (в данном случае дендритных ветвей фазы α).

Для проведения работы в систему НОТ-ТОР были отлиты 3 слитка Ø 215мм сплава АД31 с повышенным содержанием железа (0,64%; 0,80% и 0,95%).

Для изучаемых слитков важно было получить удовлетворительную наружную поверхность, от которой в дальнейшем зависит качество поверхности прессованной продукции.

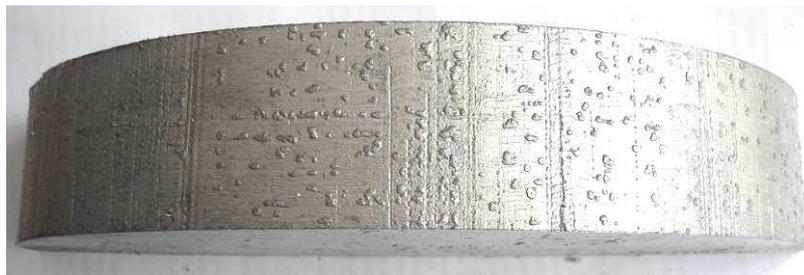
Поверхность слитков в литом состоянии



0,64% Fe



0,80% Fe



0,95% Fe

Рисунок 1. Поверхность слитков \varnothing 215мм сплава АД31 с повышенным содержанием железа, отлитых в систему НОТ ТОР по серийной технологии

Поверхность представленных на исследование темплетов от слитков с содержанием железа 0,64% и 0,80% можно характеризовать как качественную. Грубых ликватов на исследуемой поверхности не обнаружено, имеют место только небольшие продольные строчки и поперечные кольцевые образования (рисунок 1).

Только на поверхности слитка с содержанием 0,95% Fe наблюдаются ликваты в виде бессистемно расположенных бугорков небольших размеров.

Анализ микроструктуры поперечного сечения отлитых слитков с повышенным содержанием железа при стандартном увеличении 200крат, прежде всего, показал, что она имеет достаточно тонкое строение, а это значит, что кристаллизация слитков проходила с более высокой скоростью, чем обычно. Об этом свидетельствуют небольшой толщины эвтектические прослойки (1-32мкм) и размер дендритной ячейки, который составил в среднем 35-45мкм. В центре слитка имеют место отдельные зоны огрубления ячейки, где ее параметр составляет 53-80мкм.

Согласно информации исследователей, для диаметра слитка 215мм дендритный параметр составляет 50-70мкм. Связан ли полученный факт с повышенным содержанием железа, которое способствовало ускоренному охлаждению и формированию мелкой дендритной ячейки и, соответственно, тонкому распределению эвтектических фаз, требует дополнительного исследования.

Ликвационный слой слитков с повышенным содержанием железа (0,64%; 0,80%; 0,95%), обогащенный легирующими элементами, плотный беспористый и имеет глубину 0,57; 0,72; 0,96 мм соответственно. Причем, необходимо отметить, что значительного огрубления структуры в ликвационном слое с увеличением содержания железа не происходит, хотя и отмечается прямо пропорциональная зависимость в увеличении этой зоны с повышением Fe в сплаве.

Исследование морфологии и размера Fe-содержащих фаз производились при большем увеличении (400 крат и 1000x2 крат). Анализ показывает, что фазы с Fe имеют в основном скелетообразную морфологию, которая занимает промежуточное положение по степени вредного воздействия между игольчатыми и компактными частицами.

Необходимо отметить, что в структуре слитка с содержанием 0,64% Fe был обнаружен единичный участок со скоплением Fe-содержащих фаз и междендритной пористостью в этой зоне, что нежелательно, т.к. может отрицательно сказаться на деформируемости металла, качестве поверхности и механических свойствах полуфабриката. В связи с этим рекомендуется тщательное перемешивание расплава при его приготовлении.

Как показал анализ размера Fe-содержащих фаз с разным содержанием железа, он растет с его увеличением в сплаве.

Объемная доля Fe-содержащих фаз также увеличивается с повышением содержания железа в сплаве. Но в связи с дисперсной структурой полученных слитков дендритные ветви Fe-содержащих фаз имеют не грубую морфологию, и микроструктура их отличается незначительно.

В свою очередь, можно ожидать после прохождения высокотемпературной гомогенизации слитков удовлетворительной прессуемости металла.

Выводы и рекомендации

1. В результате проведенного исследования установлено, что слитки Ø 215мм сплава АД31 с повышенным содержанием железа (0,64-0,95%), отлитые в систему НОТ ТОР имеют достаточно тонкую структуру с мелкой дендритной ячейкой (35-45мкм) и небольшой толщиной эвтектических прослоек с железосодержащими фазами.

Скелетообразная морфология, оптимальные размеры и объемная доля Fe-содержащих фаз, тонкодисперсная структура позволяют ожидать удовлетворительной прессуемости слитков и требуемых механических свойств на профилях из них.

2. Показано, что поверхность полученных заготовок с содержанием железа 0,64% и 0,80% не отличается от обычных слитков сплава АД31 (с содержанием железа до 0,3%). Только при содержании Fe до 0,95% по всей поверхности слитка имеют место бессистемно расположенные отдельные мелкие ликваты.

3. Для обеспечения фрагментации и сфероидизации Fe-содержащих фаз рекомендуется провести гомогенизацию слитков с повышенным содержанием железа при температуре 590-600⁰С, время выдержки 6 часов, ускоренное охлаждение с температуры гомогенизации.

4. Для исключения образования скоплений Fe-содержащих фаз в структуре слитков необходимо проводить тщательное перемешивание расплава.

5. Для идентификации Fe-содержащих фаз в структуре слитков сплава АД31 с повышенным содержанием железа, более подробного изучения структуры и подготовки рекомендаций по дальнейшему улучшению качества полученных слитков рекомендуется провести их электронно-микроскопические исследования.