

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СЛИТКОВ ИЗ СПЛАВА АД31

Михайлова Н. В., Окладникова Н. В.*

научный руководитель канд. тех. наук Дроздова Т. Н.

Сибирский федеральный университет

***ООО «ЛПЗ «Сегал»**

Сплавы системы Al-Mg-Si отличаются высокой технологической пластичностью и широко используются для изготовления деформированных полуфабрикатов. Сплав АД31 получил широкое распространение благодаря комплексу ценных свойств: хорошей коррозионной стойкости, технологичности, достаточно высокой пластичности в горячем и холодном состоянии, свариваемости, электропроводности и способности подвергаться цветному анодированию, эмалированию и эмаколированию.

Качество готовых полуфабрикатов зависит не только от химического состава сплава, условий деформации и термической обработки, но и от исходной структуры слитков. Объектами исследования были слитки сплава АД31 нескольких плавов диаметром 145, 178 и 215 мм, изготовленные методом полунепрерывного литья в водоохлаждаемый кристаллизатор. Модифицирование расплава серийных слитков производилось со скоростью подачи лигатурного прутка 30-35 см/мин, а опытных слитков – 40-45 см/мин. (табл. 1). Все слитки подвергали гомогенизационному отжигу по серийному режиму. Химический состав слитков исследуемого сплава АД31 соответствует техническим условиям ТУ ООО "ЛПЗ "Сегал".

Таблица 1 - Параметры литья слитков сплава АД31

№ плавки	Диаметр, мм	V литья, мм/мин	V подачи лигатуры, см/мин
серийные			
1-1	145	135±5	30-35
1-2	178	115-120	30-32
1-3	215	90 ±5	30-35
опытные			
2-1	145	135±5	40-45
2-2	178	115- 120	40-42
2-3	215	90 ±5	40-45

Слитки подвергали макроструктурному анализу на наличие металлургических дефектов (табл. 2). Грубых металлургических дефектов в исследуемых слитках не обнаружено. Ликвационная зона составляет 1,0-3,0 мм. Макроструктура соответствует ТУ ООО «ЛПЗ «Сегал».

Таблица 2 - Оценка макроструктуры слитков сплава АД31

№ плавки	Диаметр, мм	Дефекты макроструктуры						Ликвационная зона, мм		
		1 Неметаллические включения			2 Светловины			min	max	
		площадь, мм ²	количество, шт	вид	площадь, мм ²	количество, шт				
		min	max				min	max		
серийные										
1-1	145	не обнаружено			не обнаружено			1,0	2,0	
1-2	178	не обнаружено			не обнаружено			1,0	1,5	
1-3	215	не обнаружено			не обнаружено			2,5	3	
опытные										
2-1	145	0,03	1,3	6	ок. плены	4,0	96	5	1,0	
2-2	178	не обнаружено			не обнаружено			1,0	2,0	
2-3	215	1		1	ок. пленя	не обнаружено			1,5	3,0
Соответствие ТУ ООО "ЛПЗ "Сегал"		соответствует				соответствует			соответствует	

Оценка размера зерна проводилась после нанесения цветной плёнки на микрошлифах, отобранных из центральной и периферийной части слитка. Во всех слитках наблюдается неоднородный размер зерна по сечению слитка с более мелким зерном в периферии (рис. 1). В исследуемых слитках размер зерна соответствует требованиям ТУ ≥ 3000 шт./см².

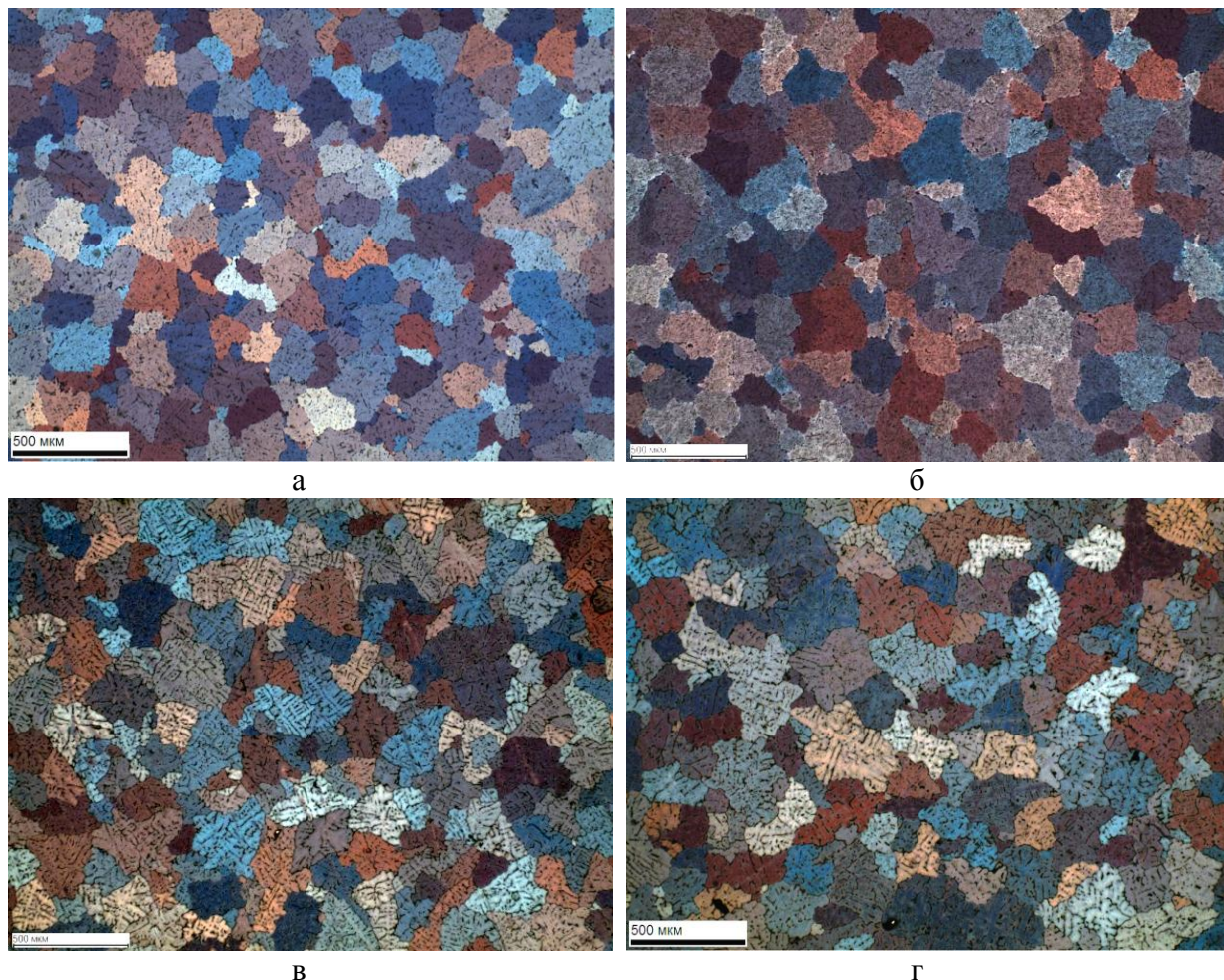


Рисунок 1 – Микроструктура слитков плавки 2-1 Ø 145 периферия×50 (а), центр×50 (б) и плавки 1-3 Ø 215 периферия×50 (в), центр×50 (г)

Исследовались слитки, изготовленные по серийной и опытной технологии. В серийных слитках модифицирование расплава производилось со скоростью подачи лигатурного прутка 30-35 см/мин, а в опытных – 40-45 см/мин. Зависимость размера зерна от диаметра слитков представлена на рисунке 2, а.

С увеличением расхода лигатурного прутка эффективность модифицирования наиболее явно выражена в слитках Ø 145 мм: уменьшение размера зерна в среднем составляет ~20 мкм (рис. 2, а). В слитках Ø 178 мм отмечено лишь некоторое уменьшение размера зерна ~10 мкм. Полученные результаты на слитках Ø 215 мм, вероятно, связаны с нарушением технологии литья. В отличие от слитков, отлитых по серийной технологии, в опытных слитках с увеличением диаметра наблюдается более резкое изменение размера зерна.

В исследуемых слитках была проведена оценка размера дендритной ячейки. Зависимость дендритной ячейки от диаметра слитков представлена на рисунке 2, б. В слитках, отлитых по опытной технологии (с увеличением подачи лигатурного прутка)

наблюдается уменьшение размера дендритной ячейки. Максимальное уменьшение размера дендритной ячейки отмечено в опытных слитках Ø 145 мм, а в слитках Ø 178 и Ø 215 мм зафиксировано лишь незначительное снижение данного параметра. Для обеих групп слитков с увеличением их диаметра отмечается сначала резкое увеличение размера дендритной ячейки, а затем – незначительное.

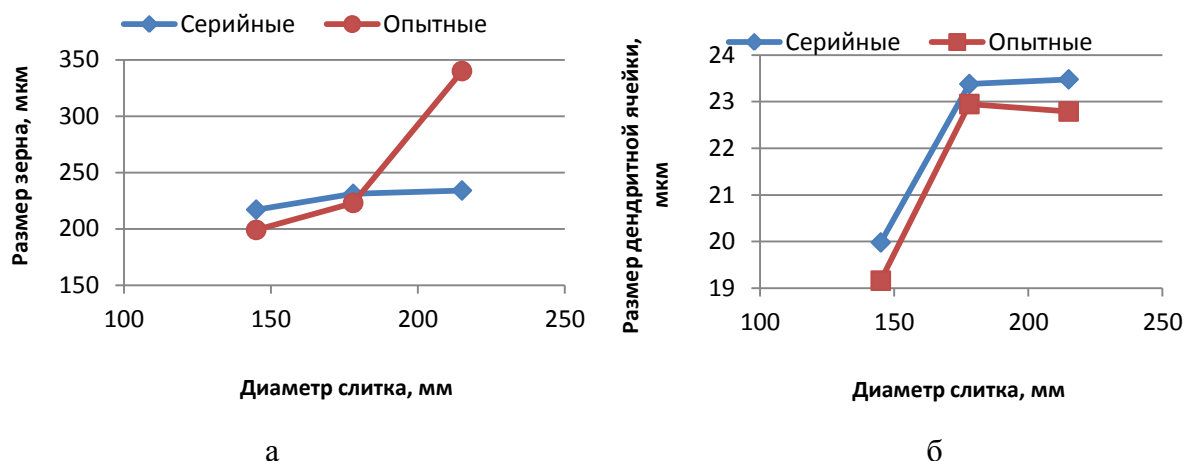


Рисунок 2 - Зависимость размера зерна (а) и дендритной ячейки (б) от диаметра слитка

Исследования степени гомогенизации, проведенные на слитке Ø145 мм плавки 3-353 показали, что процессы растворения избыточных фаз по границам дендритных ячеек и трансформации фаз $\beta(\text{Al}_5\text{FeSi}) \rightarrow \alpha(\text{Al}_8\text{Fe}_2\text{Si})$ завершены. В структуре наблюдаются светлые границы и равномерное распределение вторичных фаз по телу дендритных ячеек, что указывает на пониженные скорости охлаждения после отжига (рис. 3).

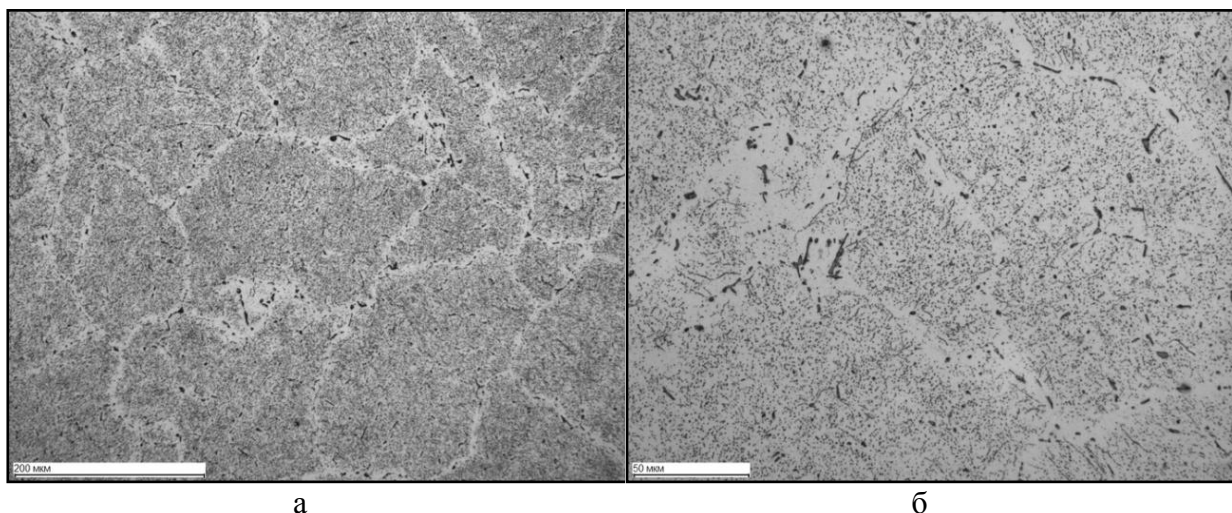


Рисунок 3. Микроструктура слитка Ø 145 мм сплава АД31 плавки 2-1: а - ×100, б - ×200

Таким образом, установлено, что увеличение скорости подачи лигатурного прутка при модифицировании с 30-35 до 40-45 см/мин привело к понижению размера зерна в среднем на 20 мкм, а дендритного параметра – на 1 мкм. Полученная структура соответствует ТУ ООО «ЛПЗ «Сегал».