

УДК 621.74

В.Б. Деев, А.В. Прохоренко, К.В. Пономарева

Сибирский государственный индустриальный университет

СОДЕРЖАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ ПРИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ ПЛАВКИ И ЗАЛИВКИ

Аннотация. Рассмотрено влияния различных вариантов температурных параметров плавки и заливки расплава состава АК7 при литье по газифицируемым моделям на содержание неметаллических включений в литом состоянии. Выявлено, что минимальное содержание $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в готовом сплаве обеспечивают температуры перегрева расплава до 880 – 890 или 940 – 950 °С и заливки в литейную форму – 820 – 830 °С.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, плавка, расплав, заливка, неметаллические включения.

V.B. Deev, A.V. Prokhorenko, K.V. Ponomareva

Siberian State Industrial University

NONMETALLIC INCLUSIONS IN ALUMINUM ALLOY UNDER VARYING TEMPERATURE REGIME SWIMMING AND FILLING

Abstract. In this paper we study examined the impact of various options and parameters of melting temperature of the melt composition AK7 fill in lost foam casting for the content of nonmetallic inclusions in the cast state. It was found that the minimum content of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ in the finished alloy provide temperature melt overheating – up to 880 – 890 or 950 – 940 °C, the temperature in the casting mold – 820 – 830 °C.

Keywords: aluminum alloys, melting, melt, filling, non-metallic inclusions.

E-MAIL: deev.vb@mail.ru

Технология литья по газифицируемым моделям является одним из прогрессивных способов получения высококачественных отливок [1, 2]. Все более широкое распространение эта технология находит при производстве алюминиевых изделий [3].

Известно [4 – 6], что содержание неметаллических включений в алюминиевых сплавах сверх регламентированного может приводить к различным литейным дефектам и соответственно к браку литья (в основном к пористости).

В настоящей работе приведены результаты исследования влияния температурных режимов плавки и заливки сплава АК7 на содержание неметаллических включений $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в отливках, полученных литьем по газифицируемым моделям в условиях ООО «НПП Вектор Машиностроения».

В шихте использовали следующие материалы: 10 – 15 % чушкового силумина АК7, около 85 – 90 % возврата и отходов сплава АК7. При плавке в печи ИСТ-0,16 температуру $T_{\text{пер}}$ перегрева расплава изменяли в разных вариантах от 800 до 1000 °С с шагом примерно 50 °С. Время выдержки расплава составляло 5 – 6 мин при температуре перегрева. Температуру $T_{\text{зал}}$ заливки расплава в зависимости от варианта плавки варьировали примерно от 800 до 900 °С. За-

ливку в литейную форму осуществляли через сетку ССФ-0,6.

При изготовлении газифицируемых моделей для проб использовали полистирол фирмы STYROCHEM. Модельные блоки (4 «куста» по 8 моделей) помещали в опоку, которую засыпали песком с одновременной вибрацией (3000 об/мин при частоте примерно 36 Гц). После опоку накрывали пленкой, размещали заливочное устройство, вакуумировали литейную форму и производили заливку расплава. Таким образом, в одной серии получали 32 пробы. После охлаждения осуществляли выбивку проб, опиловку, пескоструйную зачистку. Содержание неметаллических включений определяли на специально подготовленных образцах (из залитых проб) при помощи квантометра ARL-4460. По каждому варианту технологии плавки и заливки отрабатывали три серии. Таким образом, содержание неметаллических включений $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ по конкретному варианту определяли как среднее арифметическое из 96 проб.

Влияние температур перегрева и заливки расплава на содержание неметаллических включений $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в образцах, изготовленных из залитых по газифицируемым моделям проб, представлено ниже:

Вариант	$T_{\text{зал}}, ^\circ\text{C}$	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3, \%$
$T_{\text{пер}} = 990 - 1000 ^\circ\text{C}$		
1	870 – 880	0,049
2	820 – 830	0,045
3	780 – 790	0,040
$T_{\text{пер}} = 940 - 950 ^\circ\text{C}$		
4	870 – 880	0,037
5	820 – 830	0,033
6	780 – 790	0,038
$T_{\text{пер}} = 880 - 890 ^\circ\text{C}$		
7	870 – 880	0,036
8	820 – 830	0,031
9	780 – 790	0,039
$T_{\text{пер}} = 830 - 840 ^\circ\text{C}$		
10	820 – 830	0,042
11	780 – 790	0,044
$T_{\text{пер}} = 790 - 800 ^\circ\text{C}$		
12	780 – 790	0,046

Приведенные результаты показывают, что из реализованных 12 вариантов технологии плавки и заливки расплава наиболее эффективными с точки зрения минимизации содержания неметаллических включений $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в сплаве АК7 являются варианты 5 и 8. Эти варианты обеспечивают из-за достаточно высоких температур плавки и заливки требуемое снижение уровня микронеоднородности расплава (приводящее к изменению параметров кристаллизации при заливке в литейную форму и модифицирующему эффекту [7]), но не дают, в отличие от других вариантов, повышенного содержания водорода и неметаллических включений в расплаве.

Следует отметить, что в настоящее время разработаны весьма эффективные способы рафинирования расплавов при получении алюминиевых отливок [4, 6]. Однако в случае литья по газифицируемым моделям из-за высоких температур плавки и литья реализовать большинство этих способов не представляется возможным. Наиболее целесообразным в этом случае в качестве надежной технологии рафинирования является использование фильтрации при заливке в литейную форму.

Выводы. Исследование различных вариантов температурных режимов плавки и заливки расплава (состава сплава АК7) при литье по газифицируемым моделям на содержание неметаллических включений в литом состоянии показало, что минимальное содержание $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в готовом сплаве обеспечивают температуры перегрева расплава до 880 – 890 или 940 – 950 $^\circ\text{C}$ и заливки в литейную форму – 820 – 830 $^\circ\text{C}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шуляк В.С. Литье по газифицируемым моделям. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – 408 с.
2. Рыбаков С.А. // Литейщик России. 2009. № 4. С. 44, 45.
3. Деев В.Б., Юдин А.С., Пономарева К.В. и др. // Литейное производство. 2014. № 1. С. 18, 19.
4. Шуранков С.Е., Трибушевский В.Л., Неменюк Б.М., Лекаж С.Н. // Литейное производство. 2001. № 9. С. 12, 13.
5. Никитин В.И., Никитин К.В. Наследственность в литых сплавах. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 510 с.
6. Деев В.Б. Развитие научных основ тепловых и электромагнитных воздействий на расплавы и разработка ресурсосберегающих технологий получения высококачественных отливок из алюминиевых сплавов. Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Комсомольск-на-Амуре. 2012. – 35 с.
7. Деев В.Б., Селянин И.Ф., Кольчурина И.Ю. и др. // Литейщик России. 2007. № 8. С. 18 – 23.

© 2014 г. В.Б. Деев, А.В. Прохоренко,
К.В. Пономарева
Поступила 27 декабря 2013 г.