

О КОМБИНИРОВАННОЙ РАФИНИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

И.Ф. Селянин, Ю.А. Удотов, В.Б. Деев (г. Новокузнецк, Россия)

В последнее время широкое распространение получает комбинированная рафинирующая обработка алюминиевых сплавов в жидком состоянии с целью минимизации газосодержания и неметаллических включений и стабилизации комплекса литейных, механических и служебных свойств.

Широкую перспективу при выплавке многих литейных сплавов имеет термовременная обработка (ТВО) расплава, которая не требует дополнительного оборудования, являясь в тоже время достаточно простым и эффективным способом. Под ТВО в общем случае следует понимать нагрев расплава до критической температуры и изотермическую выдержку, позволяющую значительно снизить уровень микронеоднородности расплава и в результате повысить качество сплавов. Эффект ТВО усиливается в сочетании с другими способами обработки расплава - например, ТВО и фильтрация, ТВО и флюсование, ТВО и вибрация, ТВО и электрический ток, ТВО и обработка инертным газом.

В данной работе исследовали совместное влияние термовременной обработки и препарата «дегазер» (ТУ 6-02-634-71) на свойства сплава АК7ч (ГОСТ1589-93).

Экспериментальные плавки проводили в печи ИСТ-0,06. Шихта состояла из лома и возврата сплава АК7ч. ТВО проводили по режиму: нагрев до температуры 970-990 °С и выдержка 12-15 минут при данной температуре. После расплав охлаждали до температуры рафинирования (750 °С) добавками в печь кокильного возврата сплава АК7ч. Затем с помощью колокольчика осуществляли рафинирование таблетками «дегазера» в коли-

честве 0,5 и 0,8 масс. %. После рафинирования расплав выдерживали 15 минут. Заливка проб и образцов происходила при температуре 730-740 °С.

Для сравнения эффективности влияния ТВО и добавок «дегазера» с исходным сплавом (без ТВО и «дегазера») исследовали с использованием стандартных методик механические свойства, жидкотекучесть, пористость, усадку, микроструктуру, кривые охлаждения рафинированных сплавов. Степень рафинирования оценивали по выражению:

$$C_{РАФ} = (C_{ИСХ} - C_{ОБР}) \cdot 100 / C_{ИСХ},$$

где $C_{ИСХ}$ и $C_{ОБР}$ – концентрация неметаллических включений в исходном (необработанном) и обработанном сплаве соответственно. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Анализ микроструктур обработанных сплавов показал, что ТВО совместно с «дегазером» позволяет получить микроструктуру с более компактными кристаллами эвтектического кремния по сравнению со структурой необработанного сплава.

Анализируя влияние ТВО и «дегазера» на литейные свойства сплава АК7ч, необходимо отметить повышение жидкотекучести при комплексной обработке. Причем более эффективными оказались меньшие добавки «дегазера». Обработка расплава ТВО и 0,5 % «дегазера» повышает жидкотекучесть сплава по сравнению с необработанным сплавом на 33 %, обработка ТВО и 0,8 % «дегазера» – на 20 %. После комплексной обработки возрастает величина линейной усадки сплавов, особенно у сплава, обработанного ТВО и 0,8 % «дегазера».

Таблица 1 – Свойства сплава АК7ч (средние значения по 3-4 образцам и пробам в трех плавках каждого варианта обработки)

Технология плавки	Механические свойства (термическая обработка по режиму Т5)		Литейные свойства		Степень рафинирования $C_{РАФ}$, %	Плотность, г/см ³
	σ_B , МПа	δ , %	Усадка, %	Жидкотекучесть, мм		
Исходный (без обработки)	202	2,45	1,11	96	-	2,6466
ТВО+0,5% дегазера	220	2,85	1,20	129	60,88	2,6661
ТВО+0,8% дегазера	223	2,91	1,26	115	69,72	2,6678

Механические свойства сплава АК7ч, обработанные ТВО и различным количеством добавок «дегазера», незначительно отличаются, несмотря на то, что самую высокую степень рафинирования и плотность имели образцы, обработанные ТВО и 0,8 % «дегазера».

При сравнении с исходным сплавом ТВО и добавки дегазера повышают σ_B на 10-11 %; δ на 16-19 %.

После проведенного анализа кривых охлаждения залитых в песчано-глинистые формы образцов (диам. 30 мм) исходного и обработанных ТВО и «дегазером» сплавов было выявлено, что рафинирование увеличивает скорость охлаждения сплавов в жидком состоянии. Это может быть связано с уменьшением их теплоемкости, так как сплавы с повышенным количеством лома и возврата в шихте содержат определенный процент разных примесей, которые влияют на характер кристаллизации. Следует отметить, что ТВО и рафинирование «дегазером» слабо влияют

на температуру «ликвидус» и температуру «солидус», но заметно удлиняют время эвтектической кристаллизации и, соответственно, полное время затвердевания сплавов (таблица). Этим данным соответствует и повышенная величина жидкотекучести сплавов, так как увеличение времени затвердевания способствует возможности длительного течения расплава в форме.

Недостатком при работе с «дегазером» следует считать ухудшение экологической обстановки в цехе, поэтому необходимо в процессе плавки обеспечивать реализацию мероприятий по снижению воздействия «дегазера» на окружающую атмосферу.

Выводы: Показано, что комбинированная обработка расплава ТВО и «дегазером» при изготовлении сплава АК7ч способствует повышению по сравнению с необработанным сплавом механических и литейных свойств, при этом возможно использование в шихте повышенного количества лома и возврата производства.