

ПЕРЕГРЕВ РАСПЛАВОВ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

В.Б. Деев, С.В. Морин, И.Ф. Селянин, Р.М. Хамитов (г. Новокузнецк, Россия)

В литейных цехах многих металлургических предприятий при выплавке литейных сплавов и изготовлении отливок используют в шихте повышенное количество низкосортной шихты – переплав отходов, лом, возврат разной природы и происхождения. Как правило, эти материалы практически не сортируют и не осуществляют их подготовку к плавке. В результате расплав получается достаточно неравновесным, газонасыщенным, содержит повышенное количество неметаллические включения, микронеоднородности различных размеров и состава, что при затвердевании отливок сопровождается образованием в них структурных несовершенств, ухудшением микроструктуры и значительным снижением механических и эксплуатационных свойств.

Для минимизации газосодержания и неметаллических включений в расплавах литейных алюминиевых сплавов применяют различные способы обработки и рафинирования: флюсование, фильтрация, вибрация, продувка газами и т.д.

В последние десятилетия разработаны комбинированные методы обработки, включающие несколько способов рафинирования и воздействия на расплав, и позволяющие значительно улучшить механические и служебные характеристики литых изделий. Так, интерес представляют следующие комбинации: флюсование и обработка инертным газом, флюсование и фильтрация и др. Особое значение данные технологии представляют в том случае, когда используется повышенное количество низкосортных шихтовых материалов при плавке и один используемый способ обработки не позволяет получить требуемое качество литого сплава.

Помимо обычных методов рафинирования актуальным также является разработка и совершенствование простых и недорогих внешних воздействий на расплав, которые позволяют эффективно влиять на качество расплава, и соответственно, свойства сплавов в отливках.

Из большинства приемов внешнего воздействия на металлургические расплавы следует особо выделить термовременную обработку (ТВО) расплавов, которая, являясь достаточно эффективным и простым, и в то же время не требующим дополнительного оборудования способом, позволяет использовать

шихту практически любого состава и качества.

Под ТВО в общем случае следует понимать нагрев (перегрев) расплава до критической температуры, при которой начинается распад микронеоднородностей в расплаве, унаследованных от шихты и оптимальную изотермическую выдержку, позволяющую значительно повысить уровень однородности расплава. Кристаллизация расплава из состояния, близкого к гомогенному, способствует получению мелкозернистой структуры и повышенным эксплуатационным свойствам сплавов.

Существенные сложности представляет нахождение оптимальных режимов ТВО, которые можно определить только экспериментально, учитывая состав конкретного сплава и качество используемых шихтовых материалов. Необоснованно высокие температуры перегрева и длительные изотермические выдержки могут значительно ухудшить качество расплава за счет угара модифицирующих и легирующих добавок и повышенного газонасыщения, а также способствовать разрушению футеровки плавильного агрегата. Поэтому к использованию ТВО следует относиться достаточно осторожно, проведя предварительный тщательный анализ действующего технологического процесса.

Особенно перспективным является применение ТВО в индукционной плавке литейных сплавов с использованием повышенного количества низкосортных шихтовых материалов. К примеру, применение ТВО по оптимальным режимам для переплава отходов в индукционной печи с последующей заливкой в металлическую форму позволяет получить шихтовую заготовку заданного состава с мелкозернистым строением. Дальнейшее использование шихтовой заготовки способствует экономии первичных материалов и обеспечивает необходимое качество при изготовлении отливок.

Эффект ТВО усиливается в сочетании с другими способами обработки расплава. Так, чистоту расплава по газовым и неметаллическим включениям можно значительно повысить, применяя комплексную обработку расплава, например, совмещение термовременной обработки расплава (ТВО) с рафинированием расплава флюсами, фильтрацией, продувкой инертными газами, вибрацией

расплава при кристаллизации и другими способами.

В данной статье приведен краткий обзор исследований, проводившихся в течении ряда лет на кафедре литейного производства ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет (г. Новокузнецк).

Аспирантами и сотрудниками кафедры были опробованы некоторые варианты комплексной обработки расплава при выплавке сплава АК7ч. Исследовали четыре варианта технологии: *вариант 1* - исходный (без обработки); *вариант 2* - ТВО плюс инертный газ; *вариант 3* - ТВО плюс вибрация формы при заливке; *вариант 4* - ТВО плюс инертный газ плюс вибрация формы при заливке. Экспериментальные плавки проводили в печи ИСТ-0,06. Шихта состояла из возврата и лома сплава АК7ч, незначительного количества первичных материалов. После проведения ТВО расплавы охлаждали до температуры заливки добавками в печь кокильного возврата сплава АК7ч. Температура заливки сплава во всех экспериментах составляла 740 °С. Во всех плавках использовали также флюс состава: 60 % NaCl, 15 % KCl, 25% NaF. Были изучены механические и литейные свойства сплавов. Механические свойства испытывали на стандартных кокильных образцах согласно ГОСТ 1589-93. Жидкотекучесть исследовали по прутковой пробе, пористость – по стандартной пятибалльной шкале.

Высокая степень очистки расплава от газовых и неметаллических включений с одновременным повышением уровня литейных и

механических свойств наблюдалась при комбинированной обработке расплава по *варианту 2* - ТВО (нагрев – 950-1000 °С, выдержка – 15-20 минут) и инертным газом в ковше (время продувки 10 минут при 0,3 МПа). Пористость сплава АК7ч составила 2-3 балла, жидкотекучесть увеличилась на 18-20 %, σ_B повысилось на 12 %, δ – на 13 %.

Хорошие результаты также показал обработка по *варианту 3*, включающий ТВО (режимы указаны выше) и вибрацию расплава (параметры вибрации – амплитуда – 0,5-1 мм, частота – 50 Гц) при кристаллизации. Так, механические свойства повысились следующим образом: – σ_B с 202 до 219 МПа (прирост 11 %), δ – с 2,6 % до 2,8 % (прирост 9 %). Жидкотекучесть повысилась с 102 мм до 115 мм (прирост 13 %).

Самый большой прирост механических свойств дала тройная обработка расплава ТВО, инертным газом и вибрацией (*вариант 4*). Механические свойства были следующими: σ_B соответствовало 236 МПа (исходный результат – 202 МПа), δ – 3,1 % (исходный результат – 2,6 %). Жидкотекучесть составила 121 мм против 102 мм у исходного сплава.

Таким образом, ТВО расплава является перспективной ресурсосберегающей технологией, позволяющей широко использовать лом, возврат и отходы производства. Применяя данную технологию в сочетании с другими способами обработки расплавов, возможно регулировать наследственные признаки шихты и получать сплавы с требуемыми структурой и свойствами.

Таблица 1 – Механические и литейные свойства сплава АК7ч в зависимости от варианта обработки представлены в таблице (средние значения по 3 образцам и пробам в трех плавках каждого варианта обработки)

Вариант обработки	Механические свойства (Т5)		Жидкотекучесть, мм	Пористость, балл
	σ_B , МПа	δ , %		
1	202	2,6	102	4-5
2	228	2,9	125	2-3
3	219	2,8	115	2-3
4	236	3,1	121	2-3