

графита в минеральных маслах. Наилучшие результаты (отсутствие задигов и следов прилипания металла заготовки к стенкам рабочей втулки) дает применение суспензии графита в индустриальном масле.

Использование гладкой рабочей втулки приводит к получению овальности поперечного сечения заготовки в результате неравномерного прилегания затравочной корочки металла к стенке рабочей втулки. Это нарушает равномерность затвердевания заготовки по ее сечению. Кроме того, затрудняется отвод газов, получившихся в результате сгорания смазочного материала. Избежать этого позволяют вертикальные технологические канавки треугольного профиля (с углом при вершине $75-80^\circ$, глубиной 1–1,2 мм, с шагом 15–20 мм) по периметру рабочей поверхности втулки. При заливке чугун заполняет канавки не на всю глубину, оставляя канал, через который выходят газы. Металл, затвердевший в канавках, играет роль ребер, увеличивающих жесткость образующейся корочки и препятствующих местному отклонению заготовки от рабочей втулки.

Качество наружной поверхности непрерывнолитых заготовок можно улучшить за счет применения вибрации. Установлено, что для получения качественной поверхности необходимо соблюдать последовательность наложения колебаний. В начальный период процесса заливки, когда затравка находится в кристаллизаторе и не движется относительно него, захваты, задиры и прорывы корки ликвидируются за счет поперечных колебаний, т.е. последние должны быть перпендикулярны к оси кристаллизатора. В дальнейшем, когда стационарно залитая часть заготовки выйдет из кристаллизатора, необходимо изменять направления колебаний на продольные, препятствующие развороту корочки, ее прилипанию в процессе движения. Для изменения направления колебаний разработана конструктивная схема поворотного пневматического вибратора.

Приведенные методы повышения качества непрерывнолитых заготовок прошли опробование в лабораторных условиях и внедрены на ряде промышленных предприятий страны.

УДК 669.018.28

**А.М.ГАЛУШКО, М.И.СТРИЖЕНКОВ,
В.М.БЕСЕДИН**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЛАВА АК5М4 В МАШИНОСТРОЕНИИ

Отечественный опыт работы с алюминиевыми сплавами из вторичного сырья показал возможность широкого применения их для изготовления фасонных отливок. Согласно новой редакции ГОСТ 1583–73, в настоящее время насчитывается 13 наименований вторичных сплавов, причем 3 из них введены впервые, а у 7 марок изменен химический состав. Анализ стоимости, химического сплава и свойств сплавов показывает, что наиболее перспективным и экономичным является сплав АК5М4, который предлагается разработчиками как унифицированный медистый силумин.

В связи с этим была проведена сравнительная оценка свойств сплавов АК5М2, АК5М4 и АК5М7 в литом состоянии с учетом технологии их приготовления, т.е. варианта обработки расплава. Были исследованы механические свойства сплавов АК5М7 и АК5М4 по ГОСТ 2685—75, их ударная вязкость (КС), жидкотекучесть (λ) по U-образной пробе с калиброванным питателем, формозаполняемость ($\Phi 3$) по пробе Энглера-Элленброка, удельное электросопротивление (ρ) и жаропрочность (σ_{100}^{300}). Полученные результаты сведены в табл. 1.

По комплексу изученных свойств сплав АК5М4 не уступает двум другим независимо от вариантов обработки расплава. Достаточно высокий уровень его свойств объясняется наличием таких легирующих элементов, как марганец, титан, цинк и никель при усредненном содержании меди. Оптимальным вариантом следует признать обработку расплава 0,8 % флюса и 0,05 % серы. Сера вводится в расплав с целью его рафинирования за счет низкой температуры кипения (около 450 °С), а также для модифицирования железосодержащей фазы, что особенно важно для вторичных сплавов с повышенным содержанием примесей. Более высокая жаропрочность сплава АК5М4 по сравнению с АК5М7 обусловлена присутствием в нем цинка, титана и марганца, легирующих твердый раствор, а также меньшим содержанием меди. Концентрация меди в сплаве определяет содержание фазы CuAl_2 в структуре, так как она является основным продуктом распада твердого раствора. Высокое содержание этой фазы в структуре отрицательно влияет на долговечность деталей, работающих при повышенных температурах [1].

Табл. 1. Механические и технологические свойства медистых силуминов из вторичного сырья

Сплав	Рафинирующая обработка	Механические свойства			Технологические свойства				σ_{100}^{300} МПа
		σ_B , МПа	δ , %	НВ, МПа	КС, кДж/м ²	λ , мм	$\Phi 3$, мм	ρ , нОм·м	
АК5М2	—	185	1	900	28,5	245	0,28	58,2	—
	Флюс	204	1,8	860	32,9	280	0,30	61	—
	Флюс + + сера	220	1,7	860	36,2	325	0,38	56,5	—
АК5М4	K_2ZrF_6	218	1,6	870	31,1	280	0,34	63,1	—
	—	198	0,9	950	30,3	225	0,34	59,5	56,4
	Флюс	210	2,1	910	37,2	270	0,37	58,1	50,7
	Флюс + + сера	216	1,8	900	39,4	300	0,43	58,3	59,2
АК5М7	K_2ZrF_6	214	1,6	930	37	275	0,41	61,2	61,8
	—	191	0,7	1010	30	215	0,3	68,1	54,5
	Флюс	205	1	940	33,7	280	0,36	66,2	48,3
	Флюс + + сера	220	1,4	930	35,2	305	0,45	64,3	—
	K_2ZrF_6	221	1,2	940	33,4	285	0,43	66,7	—

Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать сплав АК5М4 для изготовления деталей самого разнообразного назначения.

Опытно-промышленное опробование сплава АК5М4 взамен АК5М7 на Минском моторном заводе для отливок различного назначения при использовании существующей технологии приготовления сплава (обработка расплава в разливочном ковше 0,8 % жидкого универсального флюса) и литья, а также последующее испытание отливок на заводах-потребителях показало, что указанный сплав можно использовать в производстве без изменения технологического процесса.

Использование сплава АК5М4 на предприятиях машиностроения взамен АК5М7 позволит за счет меньшей его стоимости получить экономический эффект на 1 т около 30 руб. Кроме того, меньшее содержание меди в сплаве АК5М4 даст предприятиям ВПО "Союзвторцветмет" экономию на 1 т сплава около 40 кг первичной меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрoгaнoв Г.Б. Высокопрочные литейные алюминиевые сплавы. — М., 1985. — 216 с.

УДК 669.715.018:621

Б.М.НЕМЕНЕНОК, Т.В.АРТЮШЕНКО

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ СУРЬМОЙ

Положительное действие сурьмы на структуру первичных силуминов общеизвестно. Она обеспечивает длительный модифицирующий эффект, сохраняющийся в течение нескольких часов даже после многократных переплавов. При этом формируется тонкодифференциальная структура силуминов и улучшаются их физико-механические свойства.

Однако обработка расплава металлической сурьмой вызывает уменьшение плотности литья, и из-за сильной ликвидации сурьмы образуются антимониды алюминия, снижающие прочностные и пластические характеристики сплава. Сурьма не изменяет также форму железосодержащих фаз, что уменьшает эффект модифицирования во вторичных силуминах.

Для расширения области применения сурьмы как модификатора вторичных силуминов целесообразно вводить ее в расплав вместе с серой, оказывающей сфероидизирующее действие на форму железосодержащих фаз при соотношении $Mn : Fe \geq 0,5$. Термодинамический анализ возможных реакций взаимодействия сурьмы с газами (кислородом, водородом, хлором, фтором и серой) показал, что в интервале температур 850–1100 К соединения сурьмы с серой не образуются. Это позволяет осуществлять их совместный ввод в расплав для одновременного модифицирования включений эвтектического кремния и железосодержащей фазы.

С целью упрощения процесса модифицирования силуминов использовали добавки химического соединения Sb_2S_3 . Исследования проводили на вторич-