

вания, он обеспечивает литье с большой частотой и малым шагом извлечения слитка.

Для получения композиционных отливок с алюминиевой матрицей впервые в отечественной практике горизонтального литья был разработан силовой шаговый электропривод с ШД серии ШД-2,65. Схема управления двигателем выполнена с использованием интегральных микросхем. Привод состоит из блока питания, генератора частоты, формирователя режима работы, кольцевого коммутатора, четырехканального усилителя мощности, шагового двигателя и редуктора. Угол поворота роликов тянущей клетки (шаг вытягивания) пропорционален числу поступающих на обмотки ШД импульсов, а скорость вращения (скорость вытягивания) — их частоте. Привод позволяет вытягивать слиток с частотой до 14 Гц и шагом до 1,5 мм.

Еще более широкие возможности открывает применение приводов вытягивания слитка с силовыми шаговыми электродвигателями серии ЕС. Максимальная рабочая частота этих двигателей равна 16 кГц, единичный шаг (угол поворота вала) до $0,36^{\circ}$. Двигатели выпускаются различного исполнения по мощности.

Применение шагового электропривода позволяет достигнуть высокой точности и значительного диапазона параметров вытягивания, обеспечить равномерную мелкозернистую структуру заготовки и улучшить ее качество, увеличить сортамент выпускаемой продукции и повысить производительность машины.

В заключение следует отметить, что тип автоматизированного электропривода определяет в значительной степени производительность, конструктивную сложность, стоимость и надежность работы всей машины непрерывного литья, ее технологические возможности, качество и сортамент выпускаемой продукции. Удовлетворение требований технологии к приводу вытягивания слитка на основе применения новейших технических средств будет способствовать решению основной задачи — увеличению производительности и улучшению качества литья.

УДК 621.74:669.715

*А.М.Галушко, Г.В.Довнар,
Б.М.Неменюк, А.В.Маруга*

НОВЫЙ СПОСОБ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ СИЛУМИНОВ

При производстве отливок из электротермического силумина в структуре сплавов наблюдаются грубые включения эвтектического кремния. Это

является причиной неудовлетворительных пластических свойств и следствием ограниченного применения сплавов.

Обычно пластичность силуминов повышают путем микролегирования расплава металлическим натрием. Однако для силуминов электротермического способа производства оптимальная величина добавки натрия должна составлять не менее 0,10–0,15%, в то время как при получении отливок из синтетического силумина достаточно использовать до 0,05–0,07% натрия. Это связано с различным остаточным содержанием натрия в исходных чугуновых сплавах. По данным фотометрического анализа, остаточное содержание натрия в электротермическом силумине почти в три раза меньше, чем в синтетическом.

Существенным недостатком способа обработки эвтектических силуминов натрием является снижение жидкотекучести и коррозионной стойкости, а также повышение газосодержания расплава.

Поэтому для улучшения пластичности электротермического силумина и расширения области применения сплава марки СИЛ-2 проводилась обработка расплава серой. По данным ряда исследователей, этот элемент оказывает положительное действие на кристаллы эвтектического кремния и на включения фазы $AlSiFeMn$, которые обнаружены в сплавах, выплавленных из электротермического силумина.

Обработка расплава порошкообразной серой, завернутой в алюминиевую фольгу, в количестве 0,05–0,1% повышает относительное удлинение сплава марки СИЛ-2 с 3% до 4,25–4,9%.

Вместе с тем необходимо отметить, что использование серы в виде порошка не обеспечивает устойчивого модифицирующего эффекта ввиду ее интенсивного испарения при температуре ввода с образованием концентрированных газовых пузырей в расплаве.

В результате проведенных исследований было предложено два новых способа ввода серы в алюминиевые сплавы.

В первом из них предлагается в качестве серосодержащего вещества использовать сульфид железа. Микролегирование электротермического силумина сульфидом железа в количестве 0,3% способствовало увеличению относительного удлинения с 3% до 4,5%. Однако при этом замечено некоторое повышение содержания железа в сплаве. Поэтому этот способ введения серы в расплав целесообразно использовать для алюминиевых сплавов с железом. В качестве примера проводилось микролегирование сернистым железом алюминиевого сплава, содержащего 3% железа и 3% марганца. В результате обработки расплава указанным модификатором в количестве 0,3% относительное удлинение повысилось с 3,0% до 6,0%, в то время как при вводе 0,5% серы в порошкообразном виде пластичность образцов составила 4,5%.

Металлографический анализ показал, что при обработке расплава сернистым железом первичные включения интерметаллидов значительно из-

Т а б л и ц а 1. Влияние микролегирования на механические свойства синтетического силумина марки СИЛ-2

Тип модификатора и величина добавки, вес. %	Механические свойства	
	предел прочности при растяжении, кгс/мм ²	относительное удлинение, %
Без добавки	18,4	4,2
Сульфид железа		
0,05	19,2	4,5
0,75	19,5	4,2
1,25	20,0	4,0
2,50	19,8	3,6
Тиосульфат натрия		
0,75	20,3	5,2
1,25	21,4	9,4
2,50	21,4	8,3

мельчаются и равномерно распределяются по сечению отливки. При введении сернистого железа отсутствует барботаж расплава и пироэффект.

Еще более высокие свойства получаются при введении серы в расплав силумина в составе тиосульфата натрия. Данный способ микролегирования является наиболее совершенным, так как расплав дополнительно не насыщается вредными для силуминов примесями (железом), а наличие натрия в соли способствует усилению эффекта микролегирования. Использование этого варианта ввода серы в расплав позволило повысить величину относительного удлинения электротермического силумина с 3,0% до 7,3% при добавке 1,25% тиосульфата натрия. Отливки электротермического силумина при этом имеют практически модифицированную структуру.

В работе также были исследованы механические свойства синтетического силумина марки СИЛ-2, обработанного предлагаемыми модификаторами — сернистым железом и тиосульфатом натрия.

Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, применение тиосульфата натрия в качестве микролегирующей присадки для синтетического силумина приводит к повышению механических свойств по сравнению с исходным и обработанным сульфидом железа сплавами.

Таким образом, обработка тиосульфатом натрия расплава силуминов различных способов производства обеспечивает получение высоких механических свойств отливок, что позволяет его широко использовать в цветнолитейном производстве.