

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ЛЕГИРОВАНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ НАПЛАВКЕ (ЭШН)

В.В. Вашковец, М.В. Тепляшин, Хосен Ри*

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан, Россия

*Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Перспективным направлением повышения ресурса бил молотковых мельниц (БММ) является их восстановление износостойкой наплавкой методом ЭШН. Но при этом необходимо учитывать, что объемное легирование всей массы восстанавливаемой БММ делает технологию восстановления экономически нецелесообразной.

Целью работы является исследование эффективности способов легирования рабочей поверхности БММ при ЭШН.

Легирование осуществлялось двумя способами: легирование посредством легирующей пластины (изготовленной путем смешивания порошков легирующих материалов их вначале в сухом виде и со связующим, прессованием в пресс-форме, а затем сушкой в печи) и легирование присадочным материалом путем подачи через дозатор.

Наплавку осуществляли на лабораторной установке собственной конструкции в водоохлаждаемом медном кокиле. Легирующую пластину устанавливали в кокиль со стороны рабочей поверхности билы. Ввод легирующей шихты осуществлялся с рабочей поверхности билы через шлаковую ванну.

Ток наплавки составлял 300 А, напряжение 36 В. В качестве электрода использовался прутки из арматурной стали 25 Г2С диаметром 10 мм. Глубина шлаковой ванны (30мм) и температура воды на выходе (60°С) были постоянными. В результате наплавки получали образцы размером 25×25×50 мм. Содержание легирующих элементов по длине слитка определялось на расстоянии 15, 30 и 45 мм от зоны сплавления, а содержание по ширине слитка определялось в трех зонах: рабочей (зона ввода легирующих элементов или установки легирующей пластины), средней и тыльной. Концентрацию легирующих элементов в исследуемых зонах определяли методом спектрального рентгено - флуоресцентного анализа на приборе СПЕКТРОСКАН МАКС – GV и спектрального анализа на вакуумной фотоэлектрической системе ДФС-51. В качестве результата измерений использовали среднее арифметическое четырех. Состав шихты: графит (10 %), ферромарганец (30%), Ферросилиций (25%) и феррохром (35%). Характер распределения легирующих элементов по длине слитка представлен на рис. 1.

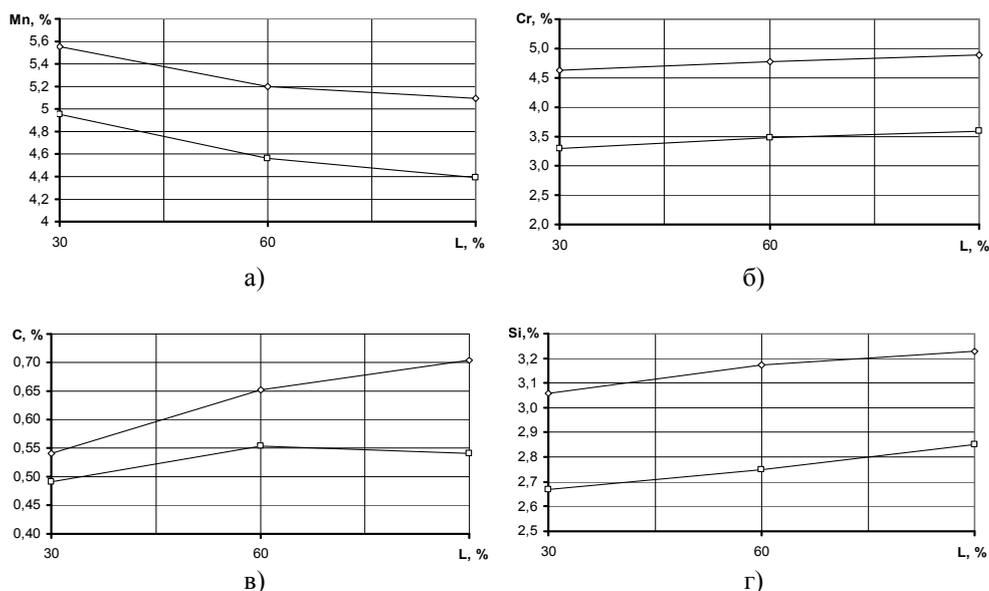


Рисунок 1 - Распределение легирующих элементов: а) марганца; б) хрома; в) углерода; г) кремний (%), по длине слитка при различных схемах легирования; —◆— пластина, —◻— дозатор

Характер изменения кривых содержания Mn при использовании пластины и при использовании дозатора одинаков (рис.1, а). В верхней части слитка содержание Mn снижается. По видимому это может быть связано с постепенным увеличением в шлаке двуокиси железа, что, как известно приводит к окислению Mn. Помимо этого на восстановительно-окислительные реакции Mn в зоне взаимодействия металлической ванны и шлака оказывает влияние содержание в электродном материале и лигатуре Si. Марганец усиливает переход Si в наплавленный металл (рис. 1, г), в результате происходит постепенное снижение содержания кремнезема в шлаке, что приводит к меньшей окисляемости Cr (рис. 1, б). При этом изменение содержания Cr в наплавленном металле имеет менее выраженный характер. Более сложная картина наблюдается при усвоении C (рис. 1, в). При введении графита через дозатор он находится на поверхности шлаковой ванны что приводит к периодическому шунтированию. Шлак при этом

науглероживается. В случае легирования легирующей пластиной происходит более высокое и равномерное распределение легирующих элементов по длине рабочей поверхности слитка. Так усвоение Mn в среднем на 13 %, Si на 16 %, Cr на 35 %, C на 21 % больше чем при введении их через расплавленный флюс. Данный факт может быть обусловлен тем, что при вводе лигатуры через расплавленный флюс в результате конвекционных потоков на поверхности шлаковой ванны происходит более интенсивное распределение легирующих элементов по всему периметру внутривольного пространства, тем самым степень легирования рабочей поверхности изделия уменьшается, что снижает его эффективность. К тому же при вводе легирующих элементов через дозатор возрастает время их пребывания в расплавленном флюсе, что приводит к большей их окисляемости.

На рис. 2. представлены результаты эксперимента по распределению легирующих элементов по сечению слитка.

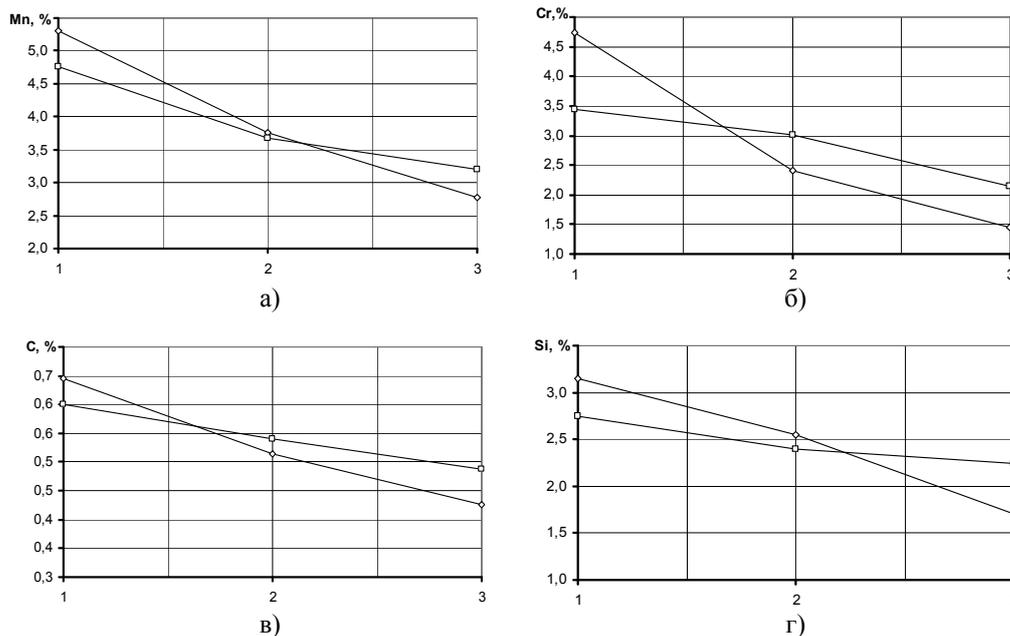


Рисунок 2 - Распределение легирующих элементов: а) марганца; б) хрома; в) углерода; г) кремния (%), по сечению слитка при различных схемах легирования; ◇— пластина, □— дозатор

Установлено, что наибольшая концентрация для всех легирующих элементов наблюдается в рабочей зоне и монотонно убывает по сечению слитка. При этом легирование легирующей пластиной обеспечивает более высокую концентрацию легирующих

элементов в рабочей зоне, нежели легирование через дозатор.

Таким образом, способ легирования посредством легирующей пластины позволяет обеспечить более высокую степень легирования рабочей поверхности.