

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАСПЛАВА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ МНЛЗ, СНАБЖЕННОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПЕРЕМЕШИВАТЕЛЕМ

Постоянный рост потребления непрерывнолитых заготовок и требований, предъявляемых к их качеству, обуславливают поиск новых, более эффективных технологий. Одной из основных проблем непрерывной разливки является необходимость дальнейшего повышения качества и уменьшения количества дефектов поверхности и внутренней структуры заготовки. На служебные свойства стальных изделий существенное влияние оказывают даже малые концентрации вредных примесей, а также количество, размеры и характер расположения неметаллической фазы[1].

С целью обеспечения чистоты металла по неметаллическим включениям все более широкое распространение получают электромагнитные устройства. В зависимости от того, каким образом обеспечивается существование в жидком металле электрического тока и магнитного поля, электромагнитные устройства делятся на индукционные и кондукционные, отличающиеся конструктивным исполнением [2].

На наш взгляд, наиболее целесообразным является использование кондукционного электромагнитного перемешивателя[3], в котором внешнее магнитное поле взаимодействует с током, введенным в металл от внешнего источника через контактные элементы. При этом появляется возможность отдельного регулирования тока, поступающего на обмотку электромагнита и на электродную систему. Это в свою очередь позволяет изменять в широких пределах скорость потоков металла и подогрев дугами для усреднения стали по химическому составу и температуре, а также её рафинировочную обработку шлаками, ассимилирующими выносимые неметаллические включения, образуемые потоками, из объема металла к поверхности раздела металл-шлак.

При физическом моделировании движения потока расплава в промковше с ЭМП исследовалось воздействие скрещенных магнитного и электрического полей, а также их величина на скорость перемешивания расплава. Исследования проводились на физической модели промежуточного ковша с кондукционным ЭМП. Для изучения движения потоков жидкости в моделях использовали легкоплавкий сплав Вуда (СВ) ($\text{Sn}=12,5\%$; $\text{Pb}=25\%$; $\text{Bi}=50\%$; $\text{Cd}=12,5\%$) и электропроводный водный раствор (ЭР) ($\text{H}_2\text{O}+\text{NaCl}$). При проведении опытов величина магнитной индукции составляла

$V=0,21Tл$, а ток подаваемый на ванну ЭМП изменялся в пределах от 3 до 40А (для СВ от 15А до 40А, для ЭР от 3А до 10А).

В ходе исследований были получены скорости потока ЭР при различной величине силы тока (таблица 1). Было установлено, что величина силы тока прямо пропорционально воздействует на скорость потока.

Таблица 1 – Скорость потока ЭР при различной величине силы тока

Величина силы тока, I, А	Скорость движения потока, v, м/с
2	0,0073
5	0,011
8	0,026
10	0,031

Результаты экспериментов показали, что применение электромагнитного перемешивателя позволяет управлять потоками расплава в проковше. Учитывая то что, переход неметаллических включений из металла в шлак пропорционален площади и времени контакта фаз, которое увеличивается в 2-3 раза при применении ЭМП, то создаются благоприятные условия для их удаления.

Список литературы

1. *Куберский С. В.* Гидравлический расчет промежуточного ковша МНЛЗ, оборудованного электромагнитным перемешивателем / С.В. Куберский // Сбор. научн. трудов. – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – Вып. №40. – С. 87-95.
2. *Куберский С.В.* Кондукционный электромагнитный перемешиватель для стальной ванны / С.В. Куберский, С.Б. Эссельбах // Черные металлы. – Август 2012. – С. 17-22.
3. Патент на корисну модель Україна МПК В22D11/10. Проміжний ківш машини безперервного (напівбезперервного) лиття заготовок / О.М. Смірнов, С.Б. Ессельбах, С.В. Куберський, М.Ю. Проценко, І.В. Шутов, В.Є. Ухін, В.А. Головатий заявник і власник Донбас. державн. техн. ун-т. – № 71324, (№и 2011 15435), заявл. 27.12.2011, опубл. 10.07.12. Бюл. № 13.