

Изобретение относится к черной металлургии, конкретнее к производству стали с продувкой металла нейтральным газом при внепечной доводке.

Известен способ охлаждения металла путем выдержки металла в ковше [1].

Недостатком способа является низкая скорость охлаждения металла, в результате чего данный способ может быть применен только при небольшой величине перегрева металла. К тому же выдержка металла в ковше с целью снижения температуры приводит к дополнительному износу футеровки ковша и значительно сокращает пропускную способность установки по доводке металла.

Использование в качестве охладителя мелкогабаритного кускового лома, который присаживается в ковш в требуемом количестве, повышает скорость охлаждения металла [2].

Однако мелкогабаритный лом-сырье, требующее определенной подготовки, и его применение для охлаждения металла в ковше не всегда возможно. К тому же организация подачи мелкогабаритного лома через систему бункеров в ковш может вызвать технологические затруднения, так как он способен во время схода костриться.

Более эффективным охладителем, чем кусковой металлолом, является известняк, охлаждающая способность которого за счет разложения CaCO_3 примерно в четыре раза выше, чем у металлического лома [3].

Недостатками данноохладителя являются загрязнение металла продуктами разложения известняка (CO_2 и SiO_2), а также то, что при попадании части известняка в шлак, его действие как охладителя значительно растягивается во времени и, учитывая высокую охлаждающую способность известняка, приводит к получению в процессе разлива последних слитков с пониженной температурой, что вызывает брак данных слитков.

Наиболее близким по существу является способ охлаждения металла в ковше при внепечной доводке путем погружения в него стального сляба, который, растворяясь в металле, охлаждает его [3].

Но вследствие образования на поверхности погружаемого стального сляба шлаковой корки, скорость охлаждения металла при использовании данной способа мала, что вызывает те же недостатки, что и при выдержке металла в ковше.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа охлаждения металла в ковше при внепечной доводке металла [3], в котором в качестве охладителя используют известь, присаживаемую в место, отстоящее от края барботажной зоны на определенное расстояние. За счет этого увеличивается скорость охлаждения, повышается основность шлака и обеспечивается равномерное распределение температуры металла в объеме ковша.

Поставленная задача решается тем, что в способе охлаждения металла в ковше при внепечной доводке, включающем продувку металла нейтральным газом через погружаемую фурму, согласно изобретению для охлаждения металла используется известь, присаживаемая на поверхность металла в место, отстоящее от края барботажной зоны на расстояние l , которое зависит от часового расхода нейтрального газа Q , глубины погружения фурмы для продувки металла нейтральным газом n , диаметра продувочной фурмы d и определяется соотношением

$$l = (1,5 \dots 3,5) \frac{d \sqrt{Q}}{n},$$

где величины l , d , n выражены в метрах, а часовой расход нейтрального газа Q в $\text{м}^3/\text{ч}$.

При использовании извести в конвертере установлено, что она имеет охлаждающую способность в два раза большую, чем стальной лом [3], что обеспечивает более высокую скорость охлаждения металла в ковше в сравнении с прототипом.

Положительным побочным влиянием использования извести в качестве охладителя является ее растворение в шлаке, повышение основности последнего и уменьшение износа футеровки ковша при внепечной доводке.

Для обеспечения максимальной скорости охлаждения металла и равномерного распределения температуры металла по всему объему ковша, присадку извести производят на поверхность металла в ковше в место, отстоящее на определенное расстояние от барботажной зоны.

Исследования показали, что для этого необходимо выбрать место присадки извести на расстоянии от края барботажной зоны l равное величине

$$l = (1,5 \dots 3,5) \frac{d \sqrt{Q}}{n}$$

где

величины l , d , n выражены в метрах, а часовой расход нейтрального газа Q в $\text{м}^3/\text{ч}$.

Данные проведенных исследований приведены в таблице.

Если расстояние l меньше указанного в формуле, то присаживаемая известь попадает в зону, где преобладают восходящие потоки металла.

Данные потоки препятствуют проникновению извести вглубь ковша, в результате чего большая часть извести разносится по поверхности ковша, охлаждая только верхние слои металла и в последующем приводит к браку слитков.

Если расстояние больше указанного, то часть извести, попадаемой в застойную зону, ошлаковывается, а часть, реагируя с поверхностными слоями металла, охлаждает преимущественно последние, что также ведет к получению брака слитков, вызванных неравномерным распределением температуры литья в ковше.

В обоих случаях контакт извести с металлом, удаленным от поверхности ковша, затруднен.

При присадке извести в место, определенное соотношением приведенным в формуле, она интенсивно вовлекается вглубь ковша под действием нисходящих потоков металла, преобладающих в данной зоне. К тому же часть извести покрывается всплесками металла, образующимися в барботажной зоне, увеличивая

тем самым поверхность контакта между металлом и известью. В результате достигается максимальная скорость охлаждения металла и обеспечивается равномерность распределения температуры металла по объему ковша.

Пример; Сталь марки 3 пс выплавляют в 160-тонном конвертере. Во время выпуска металла из конвертера в ковш его раскисляют. Затем металл в течение 7 мин продувают нейтральным газом с расходом 50 м³/ч.

Через 2 мин продувки замеряют температуру металла (1575°C). Затем продувку металла нейтральным газом продолжают. Через 1 мин от замера температуры на поверхность ковша в место, отстоящее от края барботажной зоны на 0,45 метра, присаживают известь в количестве 1400 кг (1 % от массы металла в ковше). По завершению продувки металла нейтральным газом замеряют температуру металла в ковше. За время продувки температура металла снижается с 1575 до 1553°C.

Замер температуры металла во время разливки показал равномерность температуры по всему объему ковша, что позволило получить хорошее качество отлитого слитка.

Снижение температуры металла в ковше в зависимости от расстояния от барботажной зоны

Марка стали	Количество слухов	Часовой расход нейтрального газа Q, м ³ /ч	Глубина погружения фурмы h, м	Диаметр продувочной фурмы, d, м	Стехиометрический коэффициент	Расстояние от барботажной зоны l, м	Снижение температуры металла при присадке 1% извести, °C	Количество брака, %
Зпс	3	50	2,1	0,055	0,5	0,09	17	0,73
"	5	"	"	"	1,0	0,19	18	0,38
"	5	"	"	"	1,5	0,27	20	0,11
"	6	"	"	"	2,0	0,38	22	0,05
"	8	"	"	"	2,5	0,46	22	-
"	7	"	"	"	3,0	0,56	23	0,09
"	5	"	"	"	3,5	0,65	21	0,12
"	4	"	"	"	4,0	0,74	19	0,36
"	4	"	"	"	4,5	0,83	19	0,62