

режим ведения плавки, основные из которых в частности относились к мероприятиям по ограничению расхода кислорода на систему газокислородных горелок. Влияние повышенного расхода кислорода при выплавке стали в дуговой сталеплавильной печи оказывает как положительное так и отрицательное воздействие на технологию выплавки стали. При этом к положительным факторам можно отнести: снижение расхода электроэнергии за счет повышения доли химической энергии в тепловом балансе печи; снижение длительности плавки. К наиболее значимым отрицательным факторам относятся: высокое содержание оксидов железа в шлаке и как следствие, снижение выхода годного металла (увеличение РКМ) из-за потерь металла со шлаком; снижение стойкости футеровки дуговой сталеплавильной печи и сталеразливочных ковшей; повышенный расход раскислителей и ферросплавов; негативное влияние на качество продукции из-за высокой окисленности металла.

В ходе промышленных испытаний установлено, что при снижении окисленности металла с 1000 ppm до 600 – 650 ppm расчетное снижение безвозвратных потерь чистого железа слитого со шлаком составляет ~ 1,7 т/плавку. Фактическое снижение расходного коэффициента металлошихты (РКМ) составило 10,0 кг/т или 1,6 т/плавку.

УДК 669.184; 669.046

А. А. Похвалитый, А. Д. Кулик, В. П. Полетаев, М. А. Кащеев, Д. С. Кочмола

Днепродзержинский государственный технический университет, Днепродзержинск

ОБРАБОТКА ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ СТАЛИ В ЛЕТКЕ КОНВЕРТЕРА

Выпускной канал (лётка) любого сталеплавильного агрегата является очень важным его узлом, от состояния и геометрических параметров которого во многом зависят результаты производства стали. Его функции в последние десятилетия расширены в связи с проблемой отсечки печных шлаков. В работе [1] наряду с отсечкой печного шлака авторами рассматривается возможность реализации процесса рафинирования нераскисленного металла от газов (N, H, CO). Для растворенных в металле газов пузыри инертного газа представляют собой химический вакуум, в котором их начальное содержание равно нулю. Поэтому газы стремятся насытить пузыри аргона и достичь состояния равновесия.

Для снижения содержания кислорода в нераскисленной стали за счет остаточного углерода необходимо выполнять её обработку инертным газом (аргоном) с удельным расходом не менее $1 \text{ м}^3/\text{т}$ стали [2]. Данный способ можно называть углеродным раскислением, механизм которого идентичен по сути процессу обезуглероживания металла при продувке его инертным газом, т.к. в обоих случаях протекает реакция $\text{C} + \text{O} = \text{CO}$. Однако при углеродном раскислении снижают концентрацию кислорода в металле для уменьшения загрязненности неметаллическими включениями и повышения экономии металлических раскислителей (Al, FeMn, FeSi и др.). Более детально о целесообразности выполнения раскисления углеродом указано в работе [3].

Из-за большого удельного расхода аргона выполнять операцию углеродного раскисления в ковше нецелесообразно, т.к. для получения заметного эффекта на качестве расплава требуется значительное время обработки. Выполнение данной операции в конвертере за короткий промежуток времени технически возможно ввиду его большого удельного объема, однако является также нерациональным из-за интенсивного перемешивания высокоокисленного шлака с металлом, т.к. на активность кислорода в металле значительное влияние оказывает окислительный потенциал шлака. С учетом вышесказанного было предложено операцию дегазации нераскисленного металла проводить в процессе выпуска плавки из конвертера, выполняя продувку инертным газом в летке [4].

Подача инертного газа в полость летки, несомненно, влияет на организацию потока металла. Поэтому с помощью методов физического холодного [5] и высокотемпературного [6] моделирования были изучены гидродинамические процессы при вдувании газа в летку конвертера. Установлена возможность преобразования струи металла в полости выпускного канала в газожидкостный поток с различной степенью организации его после выхода из летки. Доказана возможность получения высокоорганизованного газожидкостного потока с оптимальным временем выпуска при использовании двухкамерной летки. Также установлены следующие зависимости: - увеличение количества сопел повышает однородность дисперсной фазы; - повышение давления дутья увеличивает дисперсность газо-металлического потока.

Список литературы

1. Гічов Ю. О., Бичков С. В., Малик О. О., Жаворонков Ю. І., Перцевий В. О. Спосіб відділення металу і шлаку // Патент України № 37723. 2008. Бюл. № 23.

2. Рафинирование металла от углерода и кислорода с помощью залповой продувки аргоном в конвертере / *А. Я. Стомахин, Г. И. Васильев, В. В. Рябов, М.Г. Королев и др.* // Труды второго конгресса сталеплавильщиков. (Липецк, 12-15 октября 1995 г.). Москва. – 1994. – С. 105-107.
3. Предварительное углеродное раскисление стали / *А. А. Похвалитый, А. Д. Кулик, В. П. Полетаев, М. А. Кащеев* // Збірник статей 35 міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал світової науки – ХХІ сторіччя». (Запоріжжя, 24-27 листопада 2015 р.). – Запоріжжя, 2015. – С. 44-45.
4. *Огурцов А.П., Кулик А. Д., Кащеев М. А., Похвалитый А. А., Дерипаско В. О.* Способ позапичної обробки металлу // Патент України № 93239. 2014. Бюл. № 18.
5. *Кулик А. Д.* Совершенствование выпуска стали из конвертера / *А. Д. Кулик, М. А. Кащеев, А. А. Похвалитый* // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2013. – №1. – С. 18-20.
6. Результаты высокотемпературного моделирования выпуска плавки из конвертера с подачей аргона в полость летки / *Похвалитый А. А., Кулик А. Д., Сигарев Е. Н., Чубин К. И., Кащеев М. А., Стоянов А. Н.* // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2016. – №2. – С. 18-25.

УДК 696.184

А. О. Пушкаръов¹, В. Г. Герасименко², Є. В. Синегін²

¹ПАО «Запоріжсталь», м. Запоріжжя², Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБКИ СТАЛІ В ПРОМІЖНОМУ КОВШІ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ АСИМІЛЮЮЧОЇ ШЛАКОУТВОРЮЮЧОЇ СУМІШІ

На сьогодні накопичений великий обсяг експериментальних матеріалів стосовно застосування шлакоутворюючих сумішей (ШУС) для проміжного ковша МБЛЗ при розливанні сталі. Поряд зі зростанням загальних обсягів виробництва безперервнолитих заготовок, розширюється область застосування металу безперервного розливання для виготовлення металопродукції з підвищеними вимогами до їх якості, що пов'язано з удосконаленням наскрізний технології виробництва безперервно-литих заготовок. Помітну роль у підвищенні якості литих заготовок і стабілізації процесу розливання грає проміжний ківш МБЛЗ. В останні