

4. Воронова, Н. А. Десульфурация чугуна магнием / Н. А. Воронова. — М. : Metallurgiya, 1980. — 240 с.

5. Десульфурация чугуна совместной инъекцией извести и магния в цехе № 2 завода Узиминас / J. F. Viana, S. L. Costa, A. Prenazzi // Новости черной металлургии России и зарубежных стран. Часть II. Новости черной металлургии за рубежом. — 2000. — № 2 (22). — С. 42–45.

© Куберский С. В.

© Коваленко К. Ю.

© Долженко В. В.

Cand. Sci. (Eng.) Kuberskiy S. V., Dolzhenko V. V., Kovalenko K. Yu. (SEI HPE LPR “DonSTU”, Alchevsk, LPR)

OF THE LIMIT CAST IRON DESULFURIZATION FLUIDIZED LIME

The possibility of desulfurization of cast iron by fluidized lime under conditions of granular magnesium deficiency is considered. The results of experimental swimming trunks are analyzed. The results are compared with the traditional desulfurization method and recommendations are proposed for the effective refinement of pig iron from sulfur by fluidized lime.

Keywords: cast iron, desulfurization, fluidized lime, consumption, efficiency.

УДК 669.147

Куберский С. В.

к.т.н., проф.,

Грязнов В. Д.

магистрант,

Семенов В. В.

магистрант

ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», г. Алчевск, ЛНР

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШЛАКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОСТАТКА В СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОМ КОВШЕ

Показано влияние массового расхода стали из сталеразливочного ковша на заключительном этапе ее перелива на величину шлакометаллического остатка. Предложены технологические рекомендации для повышения выхода годной стали.

Ключевые слова: ковш, сталь, шлак, перелив, шиберный затвор, массовая скорость, воронка, выход годного.

При разливке стали в сталеразливочном ковше всегда остается часть стали и весь находящийся на ее поверхности покровный шлак. Наличие металлического остатка (стали) в сталеразливочном ковше приводит к уменьшению выхода годного металла, что влечет за собой увеличение себестоимости продукции и снижает ее конкурентоспособность.

На основании ранее проведенных исследований [1, 2] установлено, что на завершающем этапе перелива стали из сталеразливочного ковша, образуется вихревая воронка, которая затягивает покровный шлак в металлопроводку и транспортирует его в промежуточный ковш или изложницу. Попадание печного шлака в изложницу вызывает ухудшение качества стали и снижение выхода годного, а в случае попадания в кристаллизатор вызывает изменение химического состава и свойств шлакообразующей смеси, находящейся на его поверхности, что приводит к нарушению процесса формирования оболочки непрерывнолитой заготовки, ее качества и увеличивает вероятность возникновения прорывов. С целью недопущения

ния подобных ситуаций при появлении шлака в струе перелив стали прекращают, а оставшийся в ковше металл сливают в шлаковую чашу. Следует отметить, что из практики работы кислородно-конвертерного цеха (ККЦ) Филиала №12 ЗАО «ВНЕШТОРГСЕРВИС» (АМК) известны случаи прекращения перелива стали из сталеразливочного ковша емкостью 300 т из-за появления в струе частиц шлака при остатке в нем стали до 10 т, что приводит к значительному снижению выхода годного металла.

С целью снижения шлакометаллического остатка в сталеразливочном ковше в работе [3] выполненной в условиях действующего производства, было проанализировано влияние технологических параметров процесса получения непрерывнолитого сляба на количество шлака, попадающего в промежуточный ковш в результате образования вихревой воронки в конце перелива стали. В результате проведенных исследований установлено, что время начала развития процесса воронкообразования в значительной степени зависит от массовой скорости перелива металла из сталеразливочного ковша, которая зависит от площади проходного сечения металлопроводки регулируемой шиберным затвором.

Основная задача, решаемая в представленных исследованиях, состояла в установлении зависимости остаточного количества жидкости в ковше до образования вихревой воронки от массовой скорости ее перелива.

В качестве основных методов исследований в работе использовали физическое моделирование, а также статистическую обработку полученных результатов.

Исследование процессов, имеющих место при переливе стали из сталеразливочного ковша проводили с использованием его физической модели. В качестве жидкости моделирующей сталь использовалась вода, гранулы пенопласта моделировали шлак, а запорно-регулирующая арматура в виде полдюймового шарового крана позволяла управлять расходом жидкости по аналогии с шиберным затвором, устанавливаемым на промышленных сталеразливочных ковшах.

Для расчета массовой скорости истечения модельной жидкости из физической модели сталеразливочного ковша необходимо знать площадь проходного сечения шарового крана при различном его открытии.

Площадь проходного сечения находили по формулам [4]:

$$S = S_1 + S_2, \quad S_1 = \frac{1}{2} \cdot R_1^2 \cdot (\pi \cdot \frac{\alpha_1}{180^\circ} - \sin \alpha_1), \quad S_2 = \frac{1}{2} \cdot R_2^2 \cdot (\pi \cdot \frac{\alpha_2}{180^\circ} - \sin \alpha_2).$$

Результаты расчета площади проходного сечения полдюймового шарового крана при различных углах открытия запорно-регулирующей арматуры указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Площадь проходного сечения при различных углах открытия шарового крана

Угол открытия, град.	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Площадь проходного сечения, мм ²	1,8	10,8	29	67,5	80,2	103,5	120,2	126,3	132,7

На первом этапе было установлено, что большее время выдержки жидкости в модели до перелива, а также уменьшение массовой скорости ее истечения способствуют более позднему образованию вихревой воронки и затягиванию в нее гранул пенопласта, а, следовательно, меньшему остаточному объему жидкости в модели. Это можно объяснить двумя факторами. Во-первых, большая выдержка жидкости способствует некоторому снижению интенсивности образовавшихся после наполнения емкости циркуляционных потоков, что по аналогии может позитивно влиять на потоки, образующиеся в объеме металлического расплава в результате аргонной продувки его при обработке на АКП. Во-вторых, уменьшение проходного сечения канала, через который переливается жидкость, снижает интенсивность развития циркуляционных потоков, что также способствует более позднему воронкообразованию. Зависимости остаточной высоты столба жидкости и ее объема в модели перед началом воронкообразования от массового расхода жидкости при переливе, показаны на рисунке 1.

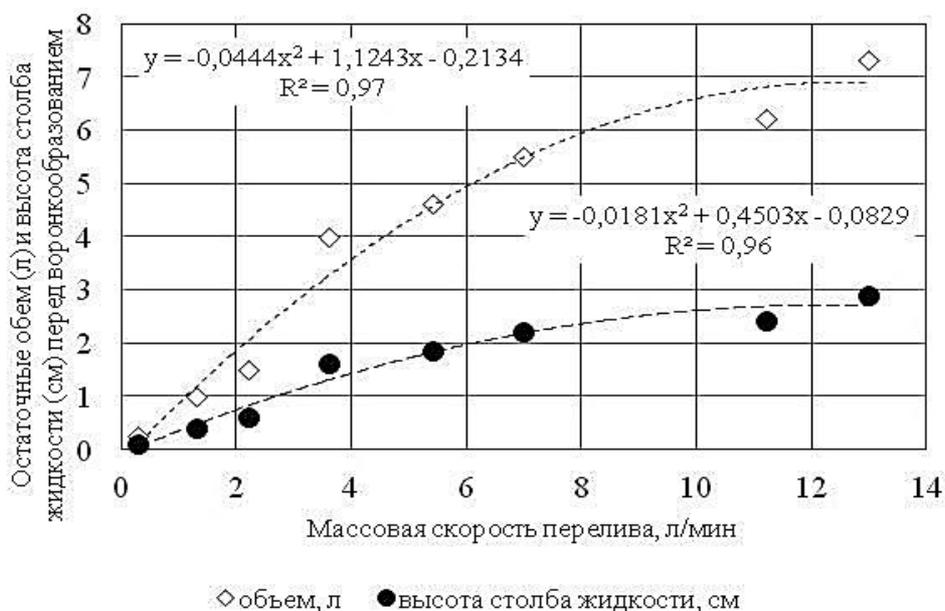


Рисунок 1 — Зависимость остаточной высоты столба жидкости в модели и ее объема перед началом воронкообразования от массового расхода жидкости при переливе

Представленные на рисунке 1 зависимости свидетельствуют о значительном влиянии на процесс воронкообразования массовой скорости перелива жидкости. Чем больше площадь проходного сечения, тем при большем остаточном объеме жидкости в модели начинает образовываться вихревая воронка. Поэтому для снижения шлакометаллического остатка в сталеразливочном ковше в конце его опорожнения необходимо снижать площадь проходного сечения металлопроводки, т. е. уменьшать массовый расход стали.

Такой способ дозирования стали для снижения шлакометаллического остатка может быть успешно использован при разливке в изложницы, а также для перелива металла из промежуточного ковша в кристаллизатор при разливке последней в серии плавки. Предложенный подход может позитивно сказаться не только на выходе годного, но и на повышении качества слябов по усадочной пористости, так как в этом случае можно разливать металл с более низкой скоростью в отличие от общепринятого в настоящее время резкого прекращения подачи стали из промежуточного ковша.

Список литературы

1. Смирнов, А. Н. Некоторые аспекты возникновения прилипаний и прорывов корочки непрерывнолитого сляба в кристаллизаторе / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. Н. Максаев. — М. : Электрометаллургия. — 2013. — № 9. — С. 13–21.
2. Смирнов, А. Н. Влияние неметаллических включений на подвисяние и прорыв оболочки непрерывнолитого слитка в кристаллизаторе МНЛЗ / А. Н. Смирнов, Е. Н. Максаев, С. В. Куберский, В. Г. Ефремова // Процессы литья. — 2015. — № 4. — С. 22–30.
3. Куберский, С. В. Влияние эффекта воронкообразования на параметры процесса непрерывной разливки стали / С. В. Куберский, Е. Н. Максаев // Сб. научн. тр. ДонГТУ. — 2016. — № 4. — С. 61–68.
4. Труфляк, В. Е. Исследование работы элементов конструкции гидросеялки для посева овощных культур / В. Е. Труфляк, И. С. Скоробогаченко, В. Ю. Сапрыкин, И. С. Труфляк // Научн. журнал КубГАУ. — 2016. — № 116 (02). — С. 1–14.

© Куберский С. В.
 © Грязнов В. Д.
 © Семенов В. В.

Cand. Sci. (Eng.) Kuberskiy S. V., Gryaznov V. D., Semenov V. V. (SEI HPE LPR "DonSTU", Alchevsk, LPR)
DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR REDUCING SLAG METAL RESIDUES IN STEEL FILLING DUCK

The influence of the mass flow rate of steel from a steel-pouring ladle at the final stage of its overflow on the amount of slag metal residue is shown. Technological recommendations for increasing the yield of steel are proposed.

Keywords: ladle, steel, slag, overflow, slide gate, mass speed, funnel, yield.

УДК 669.054.8

Куберский С. В.

к.т.н., проф.,

Долженко В. В.

магистрант,

Коваленко К. Ю.

магистрант

ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», г. Алчевск, ЛНР

ОХЛАЖДЕНИЕ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ

Рассмотрена эффективность замены стального лома, как охладителя конвертерной плавки, на агломерат и сталеплавильные железосодержащие отходы. Проанализированы результаты экспериментальных конвертерных плавов в сравнении с традиционным методом охлаждения стали.

Ключевые слова: конвертер, сталь, тепловой баланс, перегрев, охлаждение, лом, агломерат, отходы сталеплавильные.

Сталь, выпускаемая из конвертера, должна быть нагрета до температуры 1600–1650 °С, в то время как заливаемый чугун обычно имеет температуру 1250–1400 °С. Источником тепла для нагрева стали и шлака, а также для восполнения потерь тепла с отходящими газами и через кожух конвертера является тепло, выделяющееся при окислении примесей чугуна.

Расчет теплового баланса и практика показывают, что общее количество тепла, выделяющегося при окислении примесей чугуна при любом его составе, значительно превышает потребность в тепле для нагрева стали и шлака до температуры выпуска и для компенсации теплотерь. В связи с этим при конвертерной плавке обязательно применение охлаждающих добавок. Если в конвертере перерабатывать один чугун, то температура металла в конце продувки была бы 1850–1900 °С, что недопустимо. Поэтому при кислородно-конвертерной плавке основную роль охладителя обычно играет стальной металлический лом [1].

Передутый и переокисленный металл плохо разливается, вызывает рослость слитков, разлитых в изложницы, способствует более интенсивному насыщению расплава газами, повышенному расходу огнеупоров, угару ферросплавов, проценту обреза раската и т. д.

Наиболее эффективным охладителем конвертерной стали является металлолом. Кроме того, для охлаждения плавки используются различные материалы, содержащие железо не только в чистом виде, но и в виде оксидов: твердый чугун, железная руда, агломерат и железорудные металлизированные окатыши, железо прямого восстановления, горячбрикетированное железо (ГБЖ), магнезиальные флюсы-охладители и т. п. [2].

Избыточное тепло процесса расходуется при использовании лома на его нагрев и расплавление (1420 кДж на 1 кг лома); расход лома доходит до 25–28 % от массы металлической шихты.

Увеличение расхода лома снижает себестоимость стали, поскольку лом дешевле чугуна, а также вызывает повышение выхода годного, так как лом содержит меньше, чем чугун примесей,