

неметаллических фаз на внутренней поверхности погружного стакана и стакана-дозатора при контакте со струей стали и компонентами шлаковой фазы, необходимы для обеспечения режима бесперебойной работы МНЛЗ.

Литература

1. Попель С.И. Факторы, влияющие на скорость всплывания включений в стали / С.И. Попель, А.А. Дерябин // Изв. ВУЗов ЧМ. – 1965. – № 4. – С. 25-29.
2. Анализ причин зарастания каналов дозаторов промежуточных ковшей при разливке высокоуглеродистых марок электростали / Ю.С. Пройдак, Л.В. Камкина, А.Г. Безшкуренко, А.П. Мешалкин // Сб. докладов 10-й научно-практической конференции «Кадры для региона – современная металлургия нового тысячелетия», Липецк, декабрь 2013, Ч 2. – С.177-186.
3. Лукавая М.С. Анализ процесса затягивания погружных стаканов при непрерывной разливке стали / М.С. Лукавая, Г.Г. Михайлов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия, 2006. – № 10(65).
4. Внепечная обработка расплава порошковыми проволоками : По ред. Дюдкина Д.А. / Д.А. Дюдкин , С.Ю. Бать и др. – Донецк: ООО «Юго-Восток, ЛТД», 2002. – 296 с.
5. Попель С.И. Адгезия железоуглеродистых сплавов и шлаков / С.И. Попель, О.А. Есин, Н.К. Джемилев // Изв. ВУЗов ЧМ. – 1963. – № 6. – С. 5-10.

УДК 669.16

Белов Б.Ф., Троцан А.И., Бродецкий И.Л., Крейденко Ф.С.

Институт проблем материаловедения НАН Украины, Киев

РАФИНИРОВОЧНЫЕ ШЛАКИ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ ДОМЕННОГО ЧУГУНА

В металлургической практике наибольшее распространение получила обработка железоуглеродистых расплавов синтетическими шлаками, которые представляют собой многокомпонентную систему $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-CaF}_2$.

Рафинировочные шлаки оптимального состава характеризуются высокой химической активностью и благоприятными физическими свойствами: относительно низкой температурой плавления и удовлетворительной жидкотекучестью, относительно низким межфазовым натяжением. Однако выбрать конкретный состав шлака с оптимальным соотношением компонентов затруднительно, так как к шлакам предъявляются противоречивые требования. Так, для достижения высокой десульфурющей

способности в состав шлаковой смеси нужно добавлять CaO, но чем больше в составе CaO, тем выше основность, вязкость и ниже жидкотекучесть шлака, и как следствие, происходит снижение его рафинирующих характеристик.

Целью настоящей работы является разработка составов рафинировочных шлаков, обладающих хорошей жидкотекучестью и высокой десульфуризирующей способностью, достаточно дешевых и экологически безопасных.

Исследования механизма процессов рафинирования железоуглеродистых расплавов показали, что максимальной жидкотекучестью обладают легкоплавкие шлаки эвтектического состава, а их адсорбционная емкость зависит от степени структурно-химического разупорядочения [1]. Известно, что присадки MgO и Al₂O₃ снижают температуру плавления шлака в определенных интервалах их содержаний, которые определяются опытным путем для конкретных условий. В связи с этим был проведен анализ структурно-химического состояния силикатных и алюмосиликатных фаз на полигональных диаграммах [2] тройных систем CaO-SiO₂-Al₂O₃ и CaO-SiO₂-MgO и определены оптимальные составы эвтектических шлаков. К таким составам принадлежат силикатные и алюмосиликатные шлаки, которые содержат не более 10-12 % MgO и Al₂O₃ и плавятся при температурах жидкого чугуна.

В структурно – разупорядоченное (активированное) состояние доменные шлаки превращаются в зоне фурменного пояса при высоких температурах (до 2000 °С) в результате химических реакций раскисления углеродом кокса и чугуна, когда образуются свободные химические связи сульфидообразующих элементов – марганца, магния, кальция. Сульфидные фазы адсорбируются плавильным шлаком с образованием оксисульфидов, растворенных в гомогенном жидкоподвижном шлаке.

Рафинировочные шлаки для десульфурации железоуглеродистых расплавов должны отвечать требованиям двух структурно-химических критериев, являющихся условиями необходимости и достаточности: легкоплавкость и структурная разупорядоченность. Легкоплавкость регламентируется степенью эвтектичности, обеспечивающей максимальный перегрев и минимальную вязкость при температурах жидкого металла. Структурная разупорядоченность шлака достигается при его раскислении химически активными элементами с высоким сродством к кислороду. Этим условиям отвечают шлаки эвтектического состава – легкоплавкие и активированные при раскислении углеродом.

В системе CaO-SiO₂-MgO этим условиям отвечает шлак стехиометрического состава 4CaO·3SiO₂·MgO, образующийся между ранкинитом – 3CaO·2SiO₂ и монтичеллитом CaO·SiO₂·MgO, содержащий (в масс. %) 40,5 SiO₂ + 9,0 MgO + 50,5 CaO при ос-

новности шлака $B = \text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1,24$. В системе $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ этим условиям отвечает шлак стехиометрического состава $6\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ($54,4 \text{ CaO} + 29,1 \text{ SiO}_2 + 16,5 \text{ Al}_2\text{O}_3$) при основности $B = 1,87$. При взаимодействии этих шлаков образуется легкоплавкая эвтектика состава $10\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ($52,7\text{CaO} + 3,8\text{MgO} + 9,5 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 34,0 \text{ SiO}_2$) ($T_{\text{э}} \leq 1250 \text{ }^\circ\text{C}$) с основностью $B = 1,56$.

Для изготовления предлагаемых рафинировочных шлаков можно использовать дешевые и недефицитные материалы: доломит, известняк, шамотный бой и кварциты. По своей десульфурующей способности они являются полноценными заменителями дорогих известково-глиноземистых шлаков.

Список литературы

1. Анализ рафинировочных процессов ковшевой обработки стали / Буга И.Д., Троцан А.И., Белов Б.Ф., Носоченко О.В. [и др.] // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2010. – №3. – С. 16-20.
2. Метод побудови полігональних діаграм стану потрійних металургійних систем / Белов Б.Ф., Троцан А.И., Буга И.Д., Носоченко О.В., Бродецкий И.Л., Крейденко Ф.С. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №48344 від 18.03.2013.

УДК 662.767.2:658

В.П. Бобылев, А.И. Пудла

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ПУТЕМ ЗАМЕНЫ ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА БИОТОПЛИВА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ДНЕПРОПЕТРОВСКА

Днепропетровск имеет мощный промышленный потенциал, который характеризуется высоким уровнем развития тяжелой индустрии. Основа промышленности города - металлургический комплекс. Продукция отрасли составляет 6,9% от общего объема производства черной металлургии Украины, в том числе: труб – 51,4% , стали – 5,3% , чугуна – 5,0% , проката – 4,4%, кокса – 4,0%. Для получения готовых труб или проката заготовку необходимо нагреть до определенной температуры в нагревательных печах различных типов. Количество нагревательных и термических печей по всем заводам составляет несколько сотен.