

ному прогреву и, как следствие, неполноценному спеканию крупных гранул шламов, поэтому оптимальная фракция шламов, вносимых в агломерационную шихту – 0-3 мм, более крупную фракцию рекомендуется предварительно измельчать.

Зависимость максимальной температуры газов в вакуум-камере во время спекания от фракции вносимых в агломерационную шихту шламов не установлена.

Список литературы

1. *Савицкая Л.И.* Использование железосодержащих отходов при окусковании руд / Л.И. Савицкая // ISSN 0208-1032 / Обзорная информация / М.: Черметинформация. – 1984. – Серия: «Подготовка сырьевых материалов к металлургическому переделу и производство чугуна». – Вып. 5. – С. 27.

2. *Вест Н.О.* Использование железосодержащих отходов металлургического производства в повторном цикле / Н.О. Вест // Практика и тенденции / Iron and Steel International. – 1976. – № 6. – P. 173- 185.

3. *Сабинин Ю.А.* Оценка качества агломерата при использовании обесцинкованных шламов / Ю.А. Сабинин, А.И. Гамаюров, П.В. Левин // Издательство Института Уралмеханобр. – 1984. – С. 37-46.

4. *Кожанов Т.В.* Производство агломерата с использованием доменных и сталеплавильных шламов / Т.В. Кожанов // Системні технології. – 2015. – №4. – С. 82-87.

УДК 669.187.2: 533.9:62-41.002

В.Г. Кожемякин, В.А. Шаповалов, В.Р. Бураншев

Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины, г. Киев

УДАЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПЛИТ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ МНЛЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПДРП

При движении металла через кристаллизатор в зоне взаимодействия поверхностей происходит значительный абразивный износ меди. Движущаяся корочка затвердевшего металла вызывает при контакте сильный износ поверхности кристаллизатора, приводящий к изменению его исходной геометрии. В результате нескольких разливок рабочая сторона медных стенок изнашивается. На ней могут возникать

такие основные дефекты как: царапины, задиры, раковины, износ в углах, износ нижней части [1-6].

Удаление поверхностных дефектов и восстановление поверхностного слоя плиты кристаллизатора МНЛЗ возможно с помощью разработанного в ИЭС им. Е.О. Патона метода плазменно-дугового рафинирования поверхности (ПДРП) [7-9].

Для проведения экспериментов по удалению поверхностных дефектов и восстановление поверхностного слоя были изготовлены модели плит кристаллизаторов МНЛЗ. На рабочей поверхности плит кристаллизаторов, были смоделированы основные дефекты глубиной 0,5...5 мм такие как: износ нижней части, износ в углах, царапины, задиры, раковины. Перед процессом наплавки на поверхность заготовки закладывалась – чистая электротехническая медь.

В результате проведенных экспериментов были удалены дефекты и восстановлен поверхностный слой. Наплавленный поверхностный слой имеет толщину 2...7 мм, а глубина проплавления составляет от 5...13 мм по длине модели кристаллизатора. Результаты металлографических исследований показывают, что в зоне сплавления металл плотный, трещин, пор и дефектов не обнаружено.

Результаты исследований восстановленного слоя по оценкам: твердости, уровню прочности металла, прочности сцепления с основой, ударной вязкости, электропроводности и износостойкости, показывают, что восстановленный слой практически идентичен основе модели плиты кристаллизатора по механическим и физическим свойствам.

Таким образом, данная технология ПДРП позволяет восстанавливать и удалять поверхностные дефекты модели плиты кристаллизатора МНЛЗ.

Список литературы

1. Исследование особенностей износа гильз кристаллизаторов высокоскоростных сортовых МНЛЗ / А. Н. Смирнов, В. Е. Ухин, А. Л. Подкорытов // Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер. Металургія. - 2010. - Вип. 12. - С. 157-164.
2. Особенности разрушения покрытий гильз кристаллизаторов высокоскоростных сортовых МНЛЗ / И.В. Лейрих, А.Н. Смирнов, Е.Ю. Жибоедов, Е.Н. Любименко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: металургія. Випуск 102 - Донецьк, ДонНТУ, 2005. - С. 155 – 161.
3. Лейрих И.В., Жибоедов Е. Ю. Влияние условий эксплуатации на разрушение гильз кристаллизаторов сортовых МНЛЗ // Донецький національний технічний університет. Наукові праці. «Металургія». 2007. Випуск 9 (122) - С. 104-112.
4. Romana Garzinová Modelling the crystallizer's mold state depending on its wear

Romana Garzinová, Jiří David, Pavel Švec Acta Metallurgica Slovaca - Conference, Vol. 4, 2014, p. 129-137.

5. Макрушин, А. А. Радиальный слябовый кристаллизатор с щелевыми каналами и никелевым покрытием стенок / Наука, техника, производства / А. А. Макрушин, А. В. Куклев, Ю. М. Айзин, С. В. Зарубин, А. М. Ламухин, В. Г. Ордин, А. Г. Лунев, А. Я. Груздев // *Металлург* . – Основан в январе 1956 . – 15/02/2005 . – N 2 . – с. 39-41 .

6. Расчет формы поверхности узкой стороны сляба в зоне кристаллизатора / А.А. Макрушин, А.В. Куклев, Ю.М. Айзин и др. // *Сталь*. 2004. - №4. - С. 27-30.

7. Кожемякин В.Г. Причины разрушения и способы упрочнения медных плит кристаллизаторов МНЛЗ Кожемякин В.Г., Шаповалов В.А., Бурнашев В.Р., Жиров Д.М., Ботвинко Д.В. – *Современная электрометаллургия*. - 2014. - № 4. - С. 37-45.

8. Кожемякин В.Г. Влияние технологических параметров на размеры жидкой металлической ванны при плазменно-дуговой наплавке (ПДН) медных плит кристаллизаторов МНЛЗ Кожемякин В.Г., Шаповалов В.А., Бурнашев В.Р. Ботвинко Д.В. – *Современная электрометаллургия*. - 2015. - № 1. - С. 32-37.

9. Латаш Ю.В. Особенности плазменно-дугового переплава поверхностного слоя заготовок из металлов с высокой теплопроводностью, Ю.В. Латаш, Г.Ф. Торхов, М.И. Таранов, А.А. Куранов. – *Спец. Электрометаллургия*, 1984, вып.55,с.80-85.

УДК 669.14.018.29:669.292.669.24:669.26.003.12

А.С. Козачёк, Д.Н. Тогобицкая

Институт черной металлургии НАНУ им. З.И. Некрасова, Днепропетровск

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕСНЫХ КАРБИДООБРАЗУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Сталь, как конструкционный материал, имеет большие возможности повышения ее качества и улучшения всех служебных свойств за счет совершенствования технологии ее производства, постоянного снижении вредных примесей, уникальных способов микролегирования с использованием возможностей физико-химической природы и физической структуры стали. Способы воздействия на процессы структурообразования стали и сплавов непрерывно совершенствуются и их роль в комплексном подходе к решению проблемы только возрастает. Однако, определение оптимального химического состава и запрограммированных в нем потенциальных