

Технологический цикл выплавки кордовой стали в ДСП

Студент гр. 104323 Чайковский Д. В.

Научный руководитель - Кукуй Д. М.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Производство высококачественной стали и непрерывнолитых заготовок обеспечивается технологией производства, начиная от загрузки шихтовых материалов в дуговые сталеплавильные печи и заканчивая разливкой на МЛНЗ.

Стандартная шихта складывается из 80% металлургических окатышей со степенью металлизации > 92% и из 10...20% оборотного лома. К достоинствам использования окатышей как шихты для дуговых печей является возможность непрерывной загрузки их через свод печи в течение плавки. ДСП 3 оборудована специальной системой подачи окатышей в ванну. Технология непрерывной подачи окатышей и извести в соотношении 10:1 позволяет совмещать плавление шихты с окислением избыточного углерода. Во всех случаях обеспечивается содержание хрома, никеля и меди не более 0,05% каждого.

Постоянная присадка извести, шпата, кокса и обновление шлака снижают количество фосфора и серы в стали. Регулярная присадка кокса необходима также для образования пенистого шлака, экранирующего футеровку стен и свода и препятствующего насыщению стали азотом во время плавления.

Разработан и применяется способ раскисления и легирования стали пироуглеродом при сливе из расчёта получения в металле 0,55% углерода, после чего присаживается ферросилиций.

Высокая стоимость и дефицит металлургического сырья, повышенный расход электроэнергии и извести при выплавке стали обусловили поиск альтернативных источников сырья. В результате были выделены отдельные виды «чистого» металлолома. Для получения стабильно низких содержаний азота и кислорода в ДСП при выплавке кордовой стали с использованием металлолома разработан способ, заключающийся в том, что для регулирования скорости окисления углерода в окислительный период в печь

присаживают твердые окислители различной фракции и плотности в количестве 0,8...1% от массы металлошихты.

В 1998-2000 гг. на всех ДСП внедрена технология донной продувки ванны инертным газом. Результат внедрения донной продувки снижение работы печи под током на 3 мин, расход электроэнергии уменьшился на 15...20 кВт ч/т, угар раскис-лителей и легирующих элементов снизился до 5%, выход годного возрос на 0,52%.

Эффективной мерой повышения качества высокоуглеродисты сталей явилась внепечная обработка стали на вакууматорах.

В состав отделения внепечной обработки стали БМЗ входят циркуляционный (RH) и ковшевой вакууматоры, а также установка печь-ковш. Основная задача вакуумирования – по возможности максимальное удаление газов из стали. Оба вакууматора обслуживаются одной системой насосов, обеспечивающих остаточное давление 100 МПа. Дегазации подвергаются высокоуглеродистые и легированные стали.

При дегазации в циркуляционном вакууматоре во всасывающий патрубок подаётся аргон интенсивностью 400...500 л/мин. В качестве основной схемы обработки стали в дегазаторе VD применили стандартную технологическую схему ДСП → печь-ковш → VD → печь-ковш с обязательным удалением шлака перед вакуумированием.

Дегазация нераскисленной кордовой стали на вакууматоре RH занимает не более 25 мин, а снижение температуры металла 40-50°C.

Во время обработки стали с помощью VD вакууматора сталь продували аргоном оголением зеркала металла. После обработки плавков на установке VD для закрытия дуги при подогреве металла на установке печь-ковш присаживается известь (300...400 кг) и плавиковый шпат (80...100 кг). В качестве резервной технологии используют обработку стали по схеме ДСП → VD → печь-ковш. Средняя продолжительность обработки стали на VD с учетом времени перестановки сталеразливочного ковша со сталевоза на установку и обратно и времени скачивания шлака по этим схемам было равно соответственно 63 и 48 мин. Снижение температуры металла за время вакуумирования с учетом времени перестановки ковша и скачивания шлака составило 70...80°C.

На основании анализа результатов исследований отработаны режимы дегазации стали, обеспечивающие минимальное содержание газов в сталях. Наличие системы подачи ферросплавов и шлакообразующих на установке печь-ковш и вакууматоре обеспечивает возможность получения элементов в стали с отклонениями 0,002%, а также азота менее 0,002%.

На БМЗ загрязнённость кордовой стали оценивают по методу фирмы «Pirelly» с использованием электронного микроскопа. В соответствии с данной методикой определяется химический состав оксидных включений и подсчитывается их количество. Установлено, что качественный состав и количество оксидных неметаллических включений формируются в процессе внепечной обработки. В дальнейшем они не претерпевают принципиальных изменений.

Для повышения деформируемости металла при волочении необходимо было снизить в металле концентрацию алюминия и кислорода до пределов, исключающих образование недеформируемых включений, а также создать условия перевода состава включений из недеформируемой области в деформируемую. Были исследованы различные варианты внепечной обработки и раскисления кордовой стали, включая обработку высокоосновным шлаком низкоуглеродистым шлаком, затем низкоосновным шлаком на установке печь-ковш, обработку силикокальциевой проволокой с основностью менее 1,5 и вакуумирование на вакууматоре циркуляционного типа. В результате создана новая технология ковшевого рафинирования кордового металла с помощью синтетического шлака, обладающего высокой ассимилирующей способностью к оксиду алюминия. Эта технология для снижения заporоченности стали неметаллическими недеформируемыми включениями предусматривает раскисление и легирования стали пироуглеродом при сливе из расчета получения в металле 0,55% углерода, после чего присаживается ферросилиций.

Эффект повышения пластичности включений получен в результате того, что химический состав включений изменится при обработке металла кислым шлаком, приближаясь по составу к синтетическому низкоосновному шлаку, который имеет более низкую температуру плавления. При дальнейшей переработке катанки диаметром 5,5 мм в волочильном производстве с использованием новой технологии вылавки и внепечной обработки стали обрывность проволоки по неметаллическим включениям снизилась от 700 до 2000 км на обрыв. Таким образом снижена загрязнённость стали крупными недеформируемыми включениями и модифицированы оставшиеся мелкие алюминатные включения.

При достижении заданного химического состава и температуры 1550...1620°C в зависимости от марки стали металл передаётся на МЛНЗ.

Промежуточные ковши перед разливкой разогреваются до температуры 1000...1100°C. При разливке струя металла между сталеразливочным и промежуточным ковшами защищена специальным колпаком, в полость которого подается аргон. Струя металла между промежуточным ковшом и кристаллизатором защищается погружным стаканом.