

Анализ межфазной границы показывает отсутствие взаимодействия между медью и магнием, хотя и отмечается незначительная диффузия атомов меди в магний.

На основании анализа эффективности растворения модифицирующих добавок предложен способ, направленный на уменьшение времени растворения модификатора и измельчения его структурных составляющих, заключающийся в применении высокоскоростной ударной деформации предварительно сформированных брикетов из порошковых компонентов модификатора. Анализ проведенных исследований показал, что структурные составляющие подверглись значительной деформации и приобрели вытянутую форму. При этом толщина фазовых составляющих не превышала 50 мкм. Несомненно, изменение размера структурных составляющих и уменьшение толщины брикетов до величины порядка 1,5 мм должно способствовать более быстрому растворению модифицирующих добавок, благодаря чему должна повыситься эффективность процесса модифицирования.

Список использованных источников

1. Слуцкий, А.Г. Быстроохлажденный комплексный модификатор-раскислитель для внепечной обработки литейной стали / А.Г. Слуцкий, А.С. Калиниченко, В.А. Шейнерт, Г.А. Ткаченко // *Литье и металлургия*. – 2010. – №2. – С. 115 – 118.

2. Кулинич, И.Л. Исследование процесса получения лигатуры, содержащей нанодисперсный порошок оксида иттрия / Амер Мохамед Мефтах, И.Л. Кулинич, А.Н. Бичан // *Новые материалы и технологии их обработки: материалы XVI Респ. студ. научн.-техн. конф., Минск, 22–24 апреля 2015 г. / Белорус. нац. техн. ун-т : редкол.: И.А Иванов [и др.]*. – Минск, 2015. – С. 20 – 22.

3. Шейнерт, В.А. Перспективы использования наноразмерных порошков для получения модифицирующих лигатур / В.А. Шейнерт, В.А. Бородуля, О.С. Рабинович, Н.В. Зык // *Литье и металлургия*. – 2015. – №1. – С.115 – 118.

4. Калиниченко, А.С. «Чипс-процесс» модифицирования чугуна / А.С. Калиниченко, В.А. Шейнерт, С.Н. Леках, Д.Н. Худокормов // *Литейное производство*. – 1991. – №2. – С. 5 – 6.

УДК 621.74.047

Выбор материала и конструктивного исполнения кристаллизатора для получения заготовок из чугуна на установке полунепрерывного литья

Студенты: гр. 104111 Ковалев А.А., гр. 10405113 Пронькина А.Ю.

Научный руководитель – Довнар Г.В.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В настоящее время заготовки ответственного назначения изготавливают литьем в песчано-глинистые формы, кокильным и центробежным способами литья. Ввиду несовершенства традиционных способов литья, постоянного повышения требований к качеству отливок, экономии топливных и энергетических ресурсов существует необходимость в разработке новых высокопроизводительных способов литья. Наиболее перспективным направлением, обеспечивающим решение поставленных задач, является разработка, исследование и внедрение непрерывных способов литья. Кристаллизатор является основным технологическим узлом установки непрерывного литья, в котором начинается формирование отливки, поэтому конструкция его в значительной мере определяет устойчивость процесса формирования изделия, его качество и технико-экономическую эффективность применения нового технологического процесса. Кристаллизатор предназначен для получения наружной поверхности отливки и является теплообменным аппаратом для отвода теплоты кристаллизации затвердевающего металла. Комплекс требований, которым должен удовлетворять кристаллизатор, сводится к выполнению следующих условий:

- обеспечение интенсивного отвода тепла с поверхности отливки, чтобы на выходе из кристаллизатора толщина и прочность затвердевшей корочки были достаточны для удержания еще не затвердевшего металла сердцевины;
- обеспечение постоянства размеров и формы его рабочей полости, чтобы отливка удовлетворяла предъявленным к ней требованиям;
- отсутствие неровностей на его рабочей поверхности и зазора в соединениях;
- минимальное трение при скольжении формирующейся корки относительно стенок кристаллизатора, так как прочность металлов вблизи температур кристаллизации невелика и имеется опасность обрыва вытягиваемой заготовки;
- герметичность для обеспечения безопасной работы персонала;
- минимальная смачиваемость жидкими металлами.

Общепризнано, что лучшим материалом, удовлетворяющим требованиям непрерывной разливки чугуна, является чистая медь, причем, чем чище мель, тем выше ее теплопроводность, но в то же время ниже твердость. Так же в качестве материалов для кристаллизаторов при непрерывном литье чугуна широко используются различные марки графита, так как графит обладает высокой теплопроводностью, термостойкостью и низкой реакционной способностью по отношению к чугунам. Широкое использование графита на установках непрерывного литья сдерживается его высокой стоимостью и повышенным износом. Существует большое число самых разных кристаллизаторов, используемых в черной и цветной металлургии. Их классификация во многом связана с формой готовых слитков, характером взаимодействия и взаимного перемещения слитка и кристаллизатора, а также от способа охлаждения кристаллизатора.

Основными показателями работы кристаллизатора являются: а) величина теплосъема, т.е. количество тепла, которое стенки кристаллизатора могут отвести от формирующегося слитка, и связанная с этим процессом толщина затвердевшей корочки на выходе слитка из кристаллизатора при установившейся скорости вытягивания; б) качество поверхности непрерывного слитка, определяемое процентом брака по наружным дефектам и количеством «зависаний» в течение разливки; в) стойкость кристаллизатора, измеряемая количеством плавок до окончательного выхода его из строя.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике применяются кристаллизаторы трех типов:

- 1) составные, с тонкими рабочими стенками;
- 2) составные, с толстыми рабочими стенками;
- 3) цельные, выполненные из медного блока или цельнотянутых медных труб.

В настоящее время исследованы и работают кристаллизаторы с различными параметрами и геометрией рифлей. Лучшие результаты при разливке получены на ребристых кристаллизаторах.

В теплообменных аппаратах, частным случаем которых является кристаллизатор установки непрерывного литья, температурное поле определяется переносом тепла. Рассматривая теплообмен между отливкой и кристаллизатором, можно прийти к выводу, что температурное поле стенки последнего определяется выделением тепла отливкой и отводом этого тепла от стенки кристаллизатора с охлаждающей водой.

На основе исследований и анализа патентно-информационных материалов представляется возможным описать механизм износа графитового вкладыша кристаллизатора и наметить пути увеличения его долговечности.

Возможные направления увеличения стойкости графитового вкладыша кристаллизатора:

- использование графита повышенной плотности, уменьшение шага и увеличение частоты шаговых протяжек, снабжение металлоприемника «плавающим» опорным роликом, включающим провисание профиля после извлечения его из кристаллизатора;
- изменение рабочей полости вкладыша с учетом различного его термического расширения по длине;

- изменение хвостовика вкладыша с целью исключения образования на его торце настывшей чугуна;
- выполнение проточек на рабочей поверхности вкладыша в местах охлаждения угловых поверхностях затвердевшего чугуночного профиля;
- использования для литья чугуна, который при затвердевании не образует на поверхности профиля отбел;
- создание условий интенсивного охлаждения верхних поверхностей отливаемого профиля за счет изменения толщины стенки вкладыша водоохлаждаемой рубашки кристаллизатора.

Кроме этих требований, кристаллизатор должен иметь высокую стойкость, высокую производительность. Конструкция его должна обеспечить автоматизацию контроля формирования заготовок и ремонт. Под стойкостью кристаллизатора понимают способность его работать в течение определенного времени с сохранением такого состояния, при котором обеспечивается удовлетворительное качество поверхности отливаемой трубы в условиях безопасной работы. Экономическая эффективность применения различных конструкций кристаллизаторов должна оцениваться по относительной стоимости изготовления и ремонта кристаллизатора, приходящейся на 1 т выпускаемой продукции, или, если учесть специфику работы кристаллизаторов и трудность сопоставления, по объему выпускаемой продукции (при различном ее сортаменте по размерам).

В практике непрерывной разливки наибольшее распространение получили металлические водоохлаждаемые кристаллизаторы, основной частью которых являются рабочие стенки, отводящие тепло от затвердевающего изделия. Рабочие стенки крепятся различными способами в корпусе, который представляет собой достаточно жесткую металлоконструкцию, воспринимающую основные механические нагрузки. Для прохода охлаждающей воды на рабочих стенках или в корпусе фрезеруются каналы. Существует большое число самых разных кристаллизаторов, используемых в черной и цветной металлургии. Их классификация во многом связана с формой готовых слитков, характером взаимодействия и взаимного перемещения слитка и кристаллизатора, а также от способа охлаждения кристаллизатора.

УДК 669.046

Восстановление железа и хрома из оксидов углеродом

Магистрант Лукашенко К.А.,
студенты гр. 10405112 Прокопчук Д.А., Матюшенко С.А.
Научный руководитель – Довнар Г.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Переработка отходов металлообработки – для повторного их вовлечения в металлургический передел – актуальная тема современности, несмотря на то, что ей уделяют внимание уже несколько десятилетий.

Говоря о стружке, первое, на что следует обратить внимание – это не только развитая поверхность, подвергаемая окислению с момента образования, но и ее незначительная толщина, что может приводить к полному окислению стружки. Рост температуры в плавильных агрегатах (особенно в интервале 600 – 7000 °С) приводит к резкому увеличению процесса окислению поверхности, тем самым увеличивая и без того не малый угар и безвозвратные потери металла.

Исходя из этого, стружка должна рассматриваться не как микро кусок, а скорее как железорудный материал, требующий технологии передела учитывающих особенности восстановительных процессов железа из оксидов, только в этом случае можно добиться высоких результатов.