DOI: 10.17117/na.2015.11.03.031

Поступила (Received): 19.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.031.pdf>

Баландюк И.П., Андросенко М.В., Куликова Е.В. Зона вторичного охлаждения МНЛЗ, основные технологические функции

**Androsenko M.V., Balandyuk I.P., Kulikova E.V.
Zone of secondary cooling of the billet
caster, main technological functions**

В статье рассматривается устройство зоны вторичного охлаждения (ЗВО) машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

Приводятся функциональные требования к ЗВО для обеспечения выпуска качественной продукции при нормальной работе. Описывается метод по улучшению качества литья с целью подавления осевой пористости и ликвации

Ключевые слова: зона вторичного охлаждения, заготовка, слиток, ролик

In article discusses the device of secondary cooling zone (SCZ) of the billet caster is considered.

Functional requirements to SCZ for ensuring release of qualitative production during the normal work are provided. The method on improvement of quality of molding for the purpose of suppression of axial porosity and a likvation is described

Key words: secondary cooling zone, billet, bullion, caster

Андросенко Мария Владимировна

Старший преподаватель

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Androsenko Maria Vladimirovna

Senior Lecturer

Magnitogorsk state technical university named G.I. Nosov

Magnitogorsk, Lenina ave., 38

Баландюк Ирина Петровна

Студент

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Balandyuk Irina Petrovna

Student

Magnitogorsk state technical university named G.I. Nosov

Magnitogorsk, Lenina ave., 38

Куликова Екатерина Владимировна

Кандидат технических наук, доцент

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Kulikova Ekaterina Vladimirovna

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Magnitogorsk state technical university named G.I. Nosov

Magnitogorsk, Lenina ave., 38

Говоря о зоне вторичного охлаждения (ЗВО), подразумевают ту часть МНЛЗ под кристаллизатором, где охлаждение заготовки происходит интенсивнее, чем просто при охлаждении на воздухе. Следовательно, зона вторичного охлаждения заготовки начинается непосредственно под кристаллизатором. Это обуславливается тем фактом, что твердая корочка металла, сформировавшаяся

в кристаллизаторе, еще весьма тонкая и недостаточно прочная и требует дальнейшего ее наращивания. В современных МНЛЗ протяженность зоны вторичного охлаждения в зависимости от сечения заготовки и скорости литья может составлять от 8-10 м до нескольких десятков метров. При этом она может продолжаться вплоть до тянуще-правильной клетки.

1-слиток; 2-опорный ролик; 3-форсунка;
4-трубчатый коллектор; 5-задвижка

Рис. 1. Секция вторичного охлаждения криволинейной МНЛЗ

Основной технологической функцией зоны вторичного охлаждения является создание оптимальных условий для полного затвердевания непрерывно отливаемого слитка, обеспечивающих требуемое качество заготовки. Зона вторичного охлаждения должна отвечать следующим функциональным требованиям:

- обеспечивать тщательную поддержку слитка на выходе из кристаллизатора, где толщина оболочки минимальна, а ее механическая прочность весьма низка;
- исключать возможность сильного выпучивания (деформации) твердой корочки слитка под действием ферростатического давления;
- уменьшать воздействие растягивающих напряжений в оболочке заготовки, возникающих под действием тянущих усилий;
- обеспечивать оптимальный теплоотвод и его регулирование в зависимости от скорости вытягивания и сортамента отливаемой стали;
- сохранять стабильность технологической оси и прочностные характеристики поддерживающих устройств в условиях высоких температур и нагрузок в процессе длительной эксплуатации машины;
- обеспечивать быструю замену узлов ЗВО при аварийных ситуациях, а также минимальные потери времени на переналадку, связанную с изменением сечения отливаемой заготовки [4].

Снижение температуры в зоне вторичного охлаждения достигается путем опрыскивания заготовки водой или водовоздушной смесью, отвода тепла к поддерживающим роликам, а также вследствие конвекции и лучеиспускания в окружающую среду.

Температура поверхности непрерывнолитой заготовки устанавливается таким образом, что тепловой поток через корку слитка и теплоотвод на поверхности слитка получаются примерно одинаковыми. Повышение интенсивности теплоотвода ограничивается конечным термическим сопротивлением корки заготовки [1]. Интенсивным охлаждением можно снизить температуру поверхности непрерывного слитка, однако, на температурный режим в корке заготовки и на суммарный теплоотвод оно оказывает лишь незначительное влияние. Принято считать, что оптимальной температурой поверхности заготовки в ЗВО является диапазон 1000 – 1100 °С. При этом выбор рационального уровня температур заготовки в ЗВО зависит от многих факторов, одними из которых являются: марка стали, метод охлаждения, тип МНЛЗ и пр. [2].

В процессе движения слитка по ЗВО происходит изменение (уменьшение) его геометрических размеров вследствие усадки стали. Поэтому положение роликов в ЗВО обязательно учитывает конусность непрерывнолитой заготовки и к ней привязывается положение каждого ролика. На практике точность положения роликов вдоль технологической оси колеблется в пределах от 0,05 до 0,1 мм. В процессе эксплуатации МНЛЗ положение опорных роликов время от времени контролируется и корректируется в случае необходимости [3].

В настоящее время на современных слябовых и блюмовых МНЛЗ с целью подавления осевой пористости и ликвации широко используется метод «мягкого» обжата. Этот метод предполагает обжатие заготовки в жидко-твердом состоянии непосредственно в ЗВО. При этом фронты кристаллизации противоположных граней сближаются и выдавливают жидкую фазу в образовавшиеся в процессе кристаллизации усадочные полости, а также вверх заготовки.

Как правило, величина обжата составляет несколько миллиметров по каждой стороне и выбирается из соображений обеспечения качества внутренних слоев заготовки. Интенсивность обжата лимитируется соображениями появления внутренних трещин, обусловленных крайне низкой пластичностью стали в области температур затвердевания. Обжатие осуществляется в той зоне заготовки, где доля жидкой фазы составляет 55-40% и менее. Для обеспечения эффективного «мягкого» обжата в ЗВО предусматриваются специальные секции, состоящие из 5-10 пар валков.

Метод «мягкого» обжата непрерывнолитой заготовки должен включать в себя следующие основные компоненты:

- определение места приложения усилия обжата (соотношения между количеством жидкой и твердой фазы в момент обжата);
- определение закона приложения обжата (обжатие в один или же несколько этапов);
- определение способа приложения усилия обжата к поверхности заготовки.

Знание основных теплотехнических закономерностей работы ЗВО позволяет совершенствовать работу действующих установок, а также прогнозировать изменение основных параметров при проектировании новых машин [5].

Список используемых источников:

1. Аксенова М.В. Исследование влияния технологических параметров разливки стали сортовой МНЛЗ на качество разливки. Магнитогорск, 2012.
2. Андросенко М.В., Кадошников И.Д., Катеринина И.А. Прогнозирование качества сортовых заготовок полученных способом непрерывного литья применением теории нечётких множеств // Механическое оборудование металлургических заводов. Вып. 2. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 52-55.
3. Харлов Д.А., Андросенко М.В., Кадошников В.И. Анализ различных видов конструкций ЗВО // Актуальные проблемы развития науки и образования. Москва, 2014. С. 49-51.
4. Старушко А.А., Кадошников В.И., Аксенова М.В., Белан А.К. Система организации проектирования технологических комплексов // Магнитогорск, 2012. 142 с.
5. Решетникова Е.С., Усатая Т.В., Усатый Д.Ю. Компьютерная графика в дизайне и проектировании // Архитектура. Строительство. Образование: ежегодный научно-технический и производственный журнал. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. №2(6). С. 194-202.

© 2015, Баландюк И.П., Андросенко М.В.,
Куликова Е.В.

Зона вторичного охлаждения МНЛЗ,
основные технологические функции

© 2015, Androsenko M.V., Balandyuk I.P.,
Kulikova E.V.

Zone of secondary cooling of the billet caster,
main technological functions