

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(УГТУ)

**XV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ-2014

26–28 марта 2014 года

Материалы конференции

Часть I

Ухта, УГТУ, 2014

Сборник подготовлен при финансовой поддержке
ОАО «Северные МН»

Научное издание

СЕВЕРГЕОЭКТЕХ-2014
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
(26-28 марта 2014 г.)

Часть I

УДК [5+6](061.3)
ББК 94
К 65

**XV Международная молодежная научная конференция «Севергеоэко-
К 65 2014»** [Текст] : материалы конференции (26–28 марта 2014 г.). В 5 ч. Ч. 1. – Ухта :
УГТУ, 2014. – 312 с.

ISBN 978-5-88179-823-9

Представлены доклады XV Международной молодежной научной конференции «Севергеоэко-2014», проведенной Ухтинским государственным техническим университетом 26–28 марта 2014 г.

Рассмотрены актуальные проблемы, отражающие широкий спектр научных направлений. В первой части настоящего сборника представлены доклады следующих тематик: автоматика и электротехника, информационные технологии и системы, математическое моделирование, механика и начертательная геометрия, физические методы исследования вещества.

Для научных работников, профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов, инженерно-технического персонала.

УДК [5+6](061.3)
ББК 94

Материалы, помещенные в настоящий сборник, даны в авторской редакции с минимальными правками.

Компьютерная верстка Ж. В. Роттэр

© Ухтинский государственный технический
университет, 2014

ISBN 978-5-88179-823-9

План 2014 г., позиция 4.1(н). Подписано в печать 30.09.2014.
Компьютерный набор. Гарнитура Times New Roman. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 18,1. Уч.-изд. л. 17,3. Тираж 130 экз. Заказ № 288.

Ухтинский государственный технический университет.
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.
Типография УГТУ. 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Октябрьская, д. 13

УДК 681.5:661.2

Анализ существующих систем управления качания кристаллизатора в машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Гришаев Н. А., nik_93-08@mail.ru

Научный руководитель – Чернышев Н. Н.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

Актуальность

Непрерывная разливка стали является одним из важнейших технологических этапов в производстве металлопродукции, поскольку она обеспечивает перевод стали из жидкого состояния в твердое и придание ей определенной геометрической формы. Кроме того условия охлаждения и затверждение стали во время непрерывной разливки в значительной мере предопределяют высокое качество металлопродукции в сравнении с консервативной системой разливки в слитки [1, 2, 7].

Современные требования рынка металлургической продукции направлены на повышение качества, увеличение производства и снижение затрат. В свою очередь эти требования вызывают необходимость модернизации действующих и создание новых машин, отличающихся высокой степенью автоматизации технологических процессов, повышенным коэффициентом полезного действия, пониженными затратами энергоресурсов, способностью гибко настраиваться на выпуск продукции того качества, которое требует потребитель [1, 2, 3, 8].

Технологический процесс непрерывной разливки стали

Стальковш, наполненный жидкой сталью, произведенной в конверторе с помощью специального сталеразливочного крана поднимается на рабочую площадку МНЛЗ и устанавливается на стэнд. Открывают шибер и наполняют промковш до заданного уровня, после чего шиберную заслонку закрывают, открывают стопор промковша и подают металл в кристаллизатор [1, 2, 6].

Предварительно дно кристаллизатора закрыто головкой затравки, представляющей собой длинный стержень, состоящий из звеньев, соединенных между собой шарнирами. Хвостовая часть затравки удерживается в валках тянуще-правильной машины.

После заполнения кристаллизатора металлом до заданного уровня запускается тянуще-правильная машина на вытягивание затравки и одновременно включается механизм качания, который сообщает кристаллизатору движение по технологической линии машины с малым ходом и большой частотой, что позволяет снизить трение между стенками кристаллизатора и корочкой затвердевающей заготовки.

В кристаллизаторе осуществляется первичное, закрытое охлаждение слитка через контакт с холодной медной стенкой, интенсивно омываемой водой по предусмотренным в ней каналам. Постепенно скорость вытягивания доводят до номинальной. Заготовка в двухфазном состоянии (жидкая сердцевина) попадает в зону вторичного охлаждения, где охлаждается в расчетном режиме открытой подачей воды с помощью форсунок [1, 2, 7, 8].

Когда место стыка головки затравки и заготовки выходит за ось последнего валка тянуще-правильного механизма, затравка отделяется от заготовки с помощью механизма отделения затравки и далее заготовка перемещается в зону режущего устройства, где осуществляется порезка на мерные длины

Система управления гидравлическим механизмом качания кристаллизатора в МНЛЗ

Кристаллизатор представляет собой один из наиболее важных узлов, определяющих рациональную работу МНЛЗ и оптимальное качество непрерывнолитой заготовки. Кристаллизатор выполняет функцию приема жидкого металла, попадающего в него из промковша, а также перевода части жидкой стали в твердое состояние посредством отвода тепла охлаждающей водой [7].

Гидравлический привод механизма качания в отличие от электромеханического позволяет изменять параметры возвратно-поступательного движения (частоту и амплитуду) во время разливки в зависимости от температурно-скоростных режимов движения заготовки.

Кроме положительных аспектов, качание кристаллизатора оказывает и негативное воздействие на отливаемую заготовку. Это формирование так называемых следов качания, которые представляют собой углубления в виде поперечных канавок. Они могут являться причинами образования поперечных трещин и снижать производительность.

Основные характеристики параметров качания кристаллизатора в целом оказывают значительное влияние на глубину складок (следов качания). Так, увеличение частоты качания со 100 до 200 циклов в минуту уменьшает глубину проникновения следов качания с 0,40 до 0,25 мм. При большей величине шага качания глубина проникновения заворотов увеличивается. В целом менее выраженные следы качания наблюдаются при более тонкой твердой корочке, что соответствует уменьшению времени затвердевания у мениска и увеличению перегрева при определенной скорости разливки [8].

На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления механизмом качания сортовой МНЛЗ [4, 5]. Составляющими элементами системы качания являются: кристаллизатор, гидроцилиндр, сервоклапан, система управления. Кристаллизатор установлен на подвижной раме, поддерживаемой с одной стороны штоком гидроцилиндра, с другой стороны – пневмобуфером. Траектория движения кристаллизатора определяется перемещением штока гидроцилиндра.

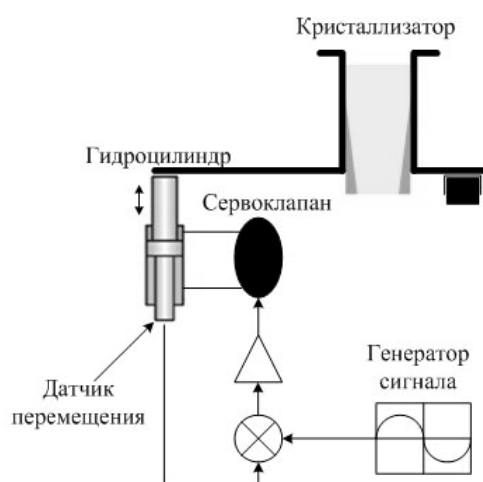


Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления механизмом качания сортовой МНЛЗ

зависимости от текущего изменения задающих технологических параметров [4, 5].

Аналогичным образом решается задача управления качанием кристаллизатора слябовой МНЛЗ. Однако конструктивные особенности механизма качания приводят к модернизации системы управления качанием. На рис. 2 представлена функциональная схема системы управления механизмом качания слябовой МНЛЗ [4, 5].

Кристаллизатор слябовой МНЛЗ приводится в движение двумя гидроцилиндрами, расположенными по обеим сторонам подвижной рамы. Отсюда возникает задача обеспечения согласованного движения штоков гидроцилиндров по обеим сторонам с целью недопущения перекоса кристаллизатора.

Синхронная работа двух механизмов обеспечивается путем добавления в систему управления качанием блока согласования амплитуды и фазы качания. На основе определения разности в перемещениях штоков по обеим сторонам механизма качания производится коррекция параметров генераторов сигналов для каждого гидроцилиндра [4, 5].

Генератор сигнала, входящий в состав системы управления качанием, формирует задающий сигнал движения кристаллизатора по заданному закону. Параметры качания выбираются для каждого нового цикла с учетом текущей скорости разливки металла, исходной формы качания (синусоидальный или несинусоидальный). Отслеживая перемещение штока гидроцилиндра, производится постоянная коррекция управляющего сигнала на сервоклапан с целью выведения кристаллизатора в заданную позицию. Таким образом, система управления позволяет оперативно изменять параметры качания кристаллизатора в процессе разливки металла в

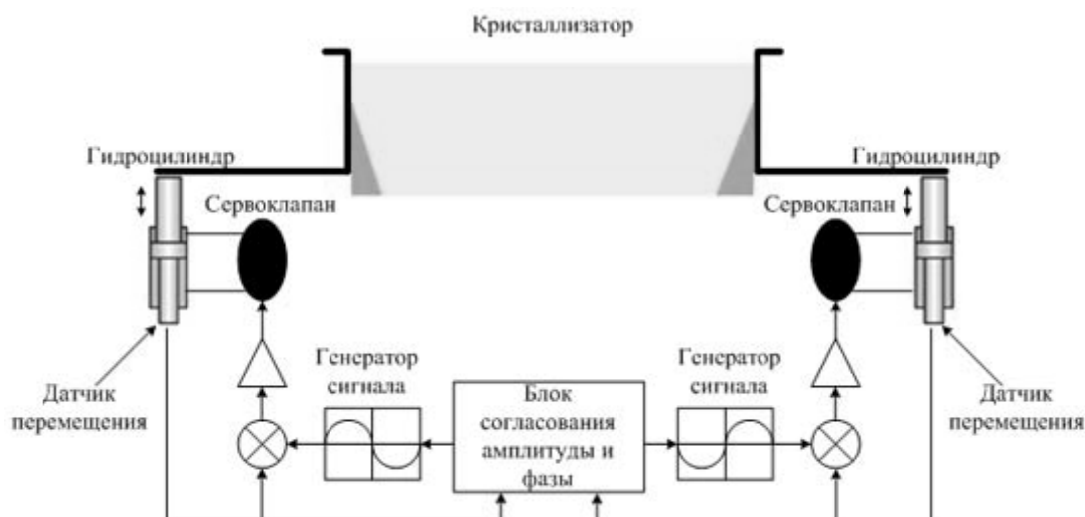


Рисунок 2 – Функциональная схема системы управления механизмом качания слябовой МНЛЗ

Выводы

Проведен анализ существующих систем управления качания кристаллизатора при производстве непрерывно-литых заготовок на основании которого определен состав и структура современных систем автоматического управления, а так же их особенности для МНЛЗ изготавливающих сляб и сортовую заготовку.

Библиографический список:

1. Смирнов А. Н. Непрерывная разливка стали / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Еланский Г. Н. Оптимизация режимов работы кристаллизаторов МНЛЗ / Г. Н. Еланский, И. Ф. Гончаревич // Сталь, 2006. – №10. – С. 18–21.
3. Ленский В. Г. Опыт эксплуатации МНЛЗ и перспективы развития процесса непрерывной разливки стали / В. Г. Ленский //Захист металургійних машин від поломок, 2010. – № 12. – С. 18.
4. Цупрун А. Ю. Системы управления процессами и механизмами машин непрерывного литья заготовок / А. Ю. Цупрун, А. Г. Редько, А. В. Колоколов [и др.] // Украинская Ассоциация Сталеплавильщиков. – Режим доступа: <http://uas.su/conferences/2010/50let/32/00032.php>.
5. Цупрун А. Ю. Системы диагностики процесса качания кристаллизатора машин непрерывного литья заготовок / А. Ю. Цупрун, О. В. Антыкуз, А. В. Колоколов [и др.] // Украинская Ассоциация Сталеплавильщиков. – Режим доступа: <http://uas.su/conferences/2010/50let/31/00031.php>
6. Чернышев Н. Н. Комбинированная система автоматического регулирования уровнем металла в кристаллизаторе / Н. Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація, випуск №2(25). – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – С. 72–78.
7. Смирнов А. Н. Процессы непрерывной разливки / А. Н. Смирнов, В. Л. Пилюшенко, А. А. Минаев [и др.]. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 536 с.
8. Смирнов А. Н. Непрерывная разливка сортовой заготовки: Монография. / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, А. Л. Подкорытов [и др.]. – Донецк: Цифровая типография, 2012. – 417 с.