

охладителей, продолжительности продувки и тепловых потерь [2] позволяет в имитационной модели автоматически завершать продувку или выдавать через сообщение советчика соответствующую информацию в случае ведения плавки в ручном режиме.

Используемая *модель доводки плавки* рассчитывается в два этапа. На первом по динамике проведенной плавки определяются качественные характеристики управляющих воздействий режима доводки такие, как положение фурмы (додувка с поднятой фурмой или с фурмой в нормальном положении), введении охладителей, необходимость проведения додувки. На втором этапе организации управления режимом доводки вычисляются количественные характеристики такие, как объем кислорода, расход охладителей. В используемой математической модели доводки плавки [5] прогноз прироста температуры ванны делается из предпосылки окисления в конечный период продувки только углерода и железа, используются теоретические значения распределения кислорода между этими элементами и некоторые усредненные значения характерные для рассматриваемого конвертера.

Автоматическое управление процессом. Задачу управления конвертерной плавкой можно рассматривать как перевод системы из одного (заданного начального состояния) в другое требуемое конечное состояние по критерию, охватывающему основные технологические и технико-экономические аспекты производства. Управляющими воздействиями являются масса лома и чугуна, расход кислорода, высота фурмы над уровнем ванны и добавки. Все управляющие воздействия регламентируются количественными ограничениями, в качестве которых принимаются конструктивные данные конвертера, фурмы и газохода, грузопотока. Управление конвертерной плавкой осуществляется по периодам путем изменения положения фурмы относительно уровня спокойной ванны, расхода кислорода и ввода шлакообразующих материалов по формулам представленным в [3]. Также предусмотрена возможность перевода управления в ручной режим с использованием или без советчика.

Перечень ссылок

1. Г.М. Глинов, В.А. Маковский. АСУ ТП в черной металлургии, Москва: Учебник для вузов.- 1999, 310с.
2. В.С. Богушевский, Л.Ф. Литвинов, Н.А. Рюмшин. Математические модели и системы управления конвертерной плавкой, Киев.-1998, 350с.
3. В.С. Богушевский, Н.А. Рюмшин. Основы математического описания технологических процессов конвертерного производства стали, Киев. – 1992, 167с.
4. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ, Москва. -1988, 290 с.
- 5.Г.Д. Сургучев. Математическое моделирование сталеплавильных процессов, Москва. - 1978, 145с.

УДК 658.012.324

ИНТЕГРИРОВАННАЯ АСУ ПЕРЕВОЗКАМИ ЖИДКОГО ЧУГУНА НА УЧАСТКЕ ДОМЕННЫЙ ЦЕХ – КОНВЕРТОРНЫЙ ЦЕХ

Черевко Е.А., студентка; Зайцев В.С., проф., д.т.н.

(Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь, Украина)

Постановка проблемы. На тепловой баланс при выплавке стали в конверторах существенное влияние оказывает теплосодержание жидкого чугуна, заливаемого в конвертор из миксера. Этот параметр определяет долю металлолома в завалку и, в конечном счете, себестоимость выплавляемой в конверторе стали.

Существующий технологический процесс доставки в ковшах жидкого металла от доменной печи к миксеру кислородно-конверторного цеха сопровождается потерями тепла.

Потери тепла определяются: особенностями проведения выпуска; массой налитого в чугуновозный ковш чугуна; излучением струи; температурой кладки порожних ковшей; условиями проведения десульфурации чугуна магнием; затратами времени на технологические операции и транспортировку чугуновозных ковшей; временем доставки порожних ковшей под выпуск; количеством ковшей в обороте.

Цель статьи – разработка рекомендаций по созданию наиболее эффективной ресурсосберегающей технологии доставки жидкого чугуна к сталеплавильному агрегату.

Для уменьшения потерь тепла чугуном необходимо обеспечить:

- достоверный замер температуры чугуна на выпуске и при сливе в миксер;
- автоматический учёт массы чугуна в ковшах, в том числе и при выпуске плавок;
- автоматический контроль положения ковшей на технологических участках во времени;
- расчет и выдачу информации о тепловом состоянии наполненных и порожних ковшей.

Для определения потерь тепла при перевозках жидкого чугуна разработаны математические модели, адаптированные к реальной технологии, применяемой на ММК «Азовсталь». Данные модельного расчета аппроксимировались статистическими зависимостями, определяющими падение температуры на разных участках. На рис. 1 показана зависимость температуры жидкого чугуна от времени, затрачиваемого на выполнение операций: 1 – выпуск чугуна и налив ковша; 2 – транспортировка от доменной печи к ОДЧ; 3 – десульфурация с двумя погружениями фурмы; 4 – транспортировка от ОДЧ до ОСШ; 5 – скачивание шлака; 6 – транспортировка от ОСШ до миксера; 7 – слив из миксера.

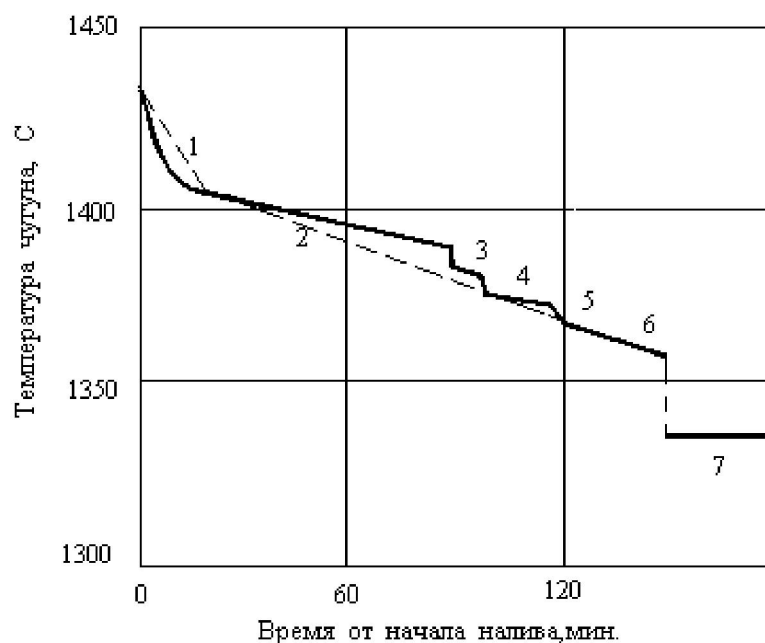


Рисунок 1 – Изменение температуры чугуна в процессе его доставки из доменного цеха в конверторный цех

Значительное упрощение процедуры контроля падения температуры может быть достигнуто, если аппроксимировать участок 1 (см. рис. 1) и участки 2-6 прямыми линиями (штриховые линии на рис. 1). Это можно сделать по следующим соображениям:

- интерес представляют только конечные значения температуры чугуна после слива плавки в ковша и в конце транспортировки;
- частые измерения приборами даже с высоким классом точности могут привести к накоплению погрешности и искажению конечного значения температуры.

Для прогнозирования температуры чугуна во время его транспортировки и проведения технологических операций предлагается использовать искусственную нейронную сеть.

Потери тепла жидкого чугуна в чугуновозных ковшах составляют в среднем: при наливке ковшей – 52 %, при их транспортировке – 18 %, при технологических операциях по десульфурации чугуна и скачиванию шлака – 17 %, при подготовке и ожидании технологических операций – 13 %.

Анализ потерь тепла показал, что на величину снижения температуры жидкого чугуна, сливаемого в миксер, наибольшее влияние оказывает температура чугуна при выпуске. Но повышение температуры чугуна на выпуске на 20-30 °С требует создания определённых технологических условий, которые не всегда могут быть реализованы. Поэтому представляется чрезвычайно важным минимизировать потери тепла при транспортировке чугуновозных ковшей с тем, чтобы температура сливаемого в миксер чугуна была максимальной. При этом возникает весьма ощутимая экономия энергоресурсов.

Разработана структура интегрированной АСУ (ИАСУ), осуществляющей контроль транспортных и технологических операций при доставках жидкого чугуна из доменного цеха в конверторный цех. Разработанная ИАСУ обеспечивает выполнение описанных выше технических мероприятий по снижению потерь тепла.

Современный уровень техники позволяет решить проблемы, связанные с информационным обеспечением ИАСУ. Измерения температуры жидкого чугуна на выпуске осуществляются либо пирометрами, либо термопарами погружения. Для получения информации о текущем значении массы наливаемого в ковши чугуна и информации о местоположении лафетов с ковшами предложено использовать локальные устройства [1], монтируемые на лафетах чугуновозов, с передачей информации по радиоканалу (рис. 2), а также систему технического зрения для идентификации ковшей.

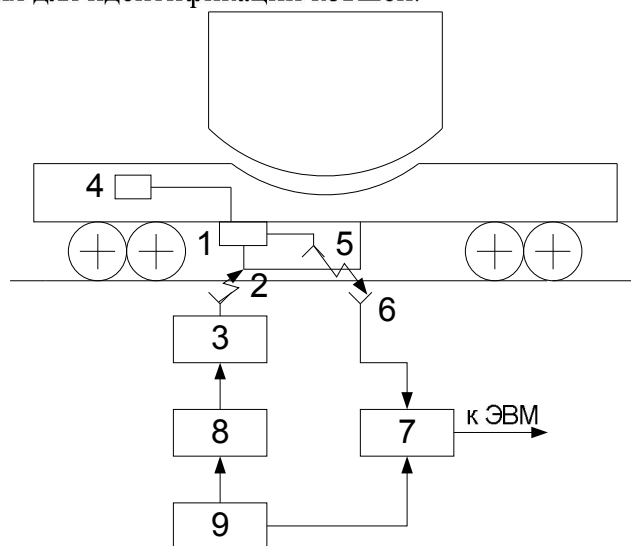


Рисунок 2 – Структурная схема устройства для считывания информации с лафета чугуновоза

Пассивный кодовый датчик (ПКД) 1 (см. рис. 2) начинает работать, когда приемный контур антенны 2 попадает в электромагнитное высокочастотное поле, создаваемое индуктором 3. Информация, содержащаяся в постоянном запоминающем блоке ПКД, и информация, формируемая первичным преобразователем 4 и поступающая в оперативный запоминающий блок ПКД, излучается передатчиком ПКД через передающую антенну 5. Эта информация поступает на приемную антенну 6 напольного устройства, которая подключена ко входу блока приема, формирования и передачи информации 7. Индуктор 3 получает питание от генератора 8, управляемого блоком управления 9.

Создание ИАСУ перевозками чугуна из доменного цеха в конверторный на основе приведенных выше соображений, полностью оправдано. При повышении температуры чугуна на 10 °С конечная температура стали (без изменения расхода чугуна) повышается на 7 °С, а расход чугуна (без изменения температуры стали) уменьшается на 4,0 кг/т стали.

Перечень ссылок

1. Патент № 2003544 на изобретение, Россия, Устройство для считывания формируемой на подвижных объектах железнодорожного транспорта информации / Зайцев В.С. / Бюл. № 43-44, – М., 30.11.1993.

УДК 519.876.2

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСТЕЛИ МАТЕРИАЛА ПНЕВМОВИБРАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА

Логинов В.А., магистр; Гавриленко Б.В., доцент, PhD

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Значительное повышение эффективности работы пневмовибрационного сепаратора возможно лишь при создании системы управления, в структуру которой будут заложены закономерности поведения обогащаемого материала под влиянием управляющих воздействий, таких как параметры воздушного режима и вибраций деки [1]. Для установления данных закономерностей необходимо построить модель, позволяющую с необходимой степенью детализации исследовать происходящие в слое материала изменения. При этом для точного вычисления разрыхленности постели материала, а также адекватного моделирования поведения постели в целом в зависимости от влияющих на неё воздействий, моделирование должно производиться на уровне отдельных частиц. Очевидно, что эмпирические методы не позволят производить исследование подобного масштаба. В международной практике существуют различные техники, позволяющие моделировать поведения псевдооживленных слоев с различной степенью детализации [3]. Целью данной работы является анализ существующих методов моделирования и выбор наиболее подходящего для исследования процесса обогащения на сепараторе. Существующие модели могут быть классифицированы по признаку применения Лагранжевого либо Эйлерового способа описания твёрдой и жидкой фазы. При этом каждая из моделей находит своё применение для исследования процесса определенного масштаба (от исследований в молекулярной динамике до больших промышленных установок). Типы моделей приведены в табл. 1.

Таблица 1 — Классификация моделей

	Тип модели	Газовая фаза	Твёрдая фаза	Масштаб
1	Дискретных пузырей	Лагранж	Эйлер	10 м
2	Двухжидкостная	Эйлер	Эйлер	1 м
3	Дискретных частиц (неразреш.)	Эйлер (неразреш.)	Лагранж	0.1 м
4	Дискретных частиц (разреш.)	Эйлер (разреш.)	Лагранж	0.01 м
5	Молекулярная динамика	Лагранж	Лагранж	< 0.01 м

В модели типа «Эйлер-Эйлер», называемой также двухжидкостной (TFM, *two-fluid model*), газовая и твердая фазы моделируются как сплошные среды, а их динамика просчитывается при помощи конечно-разностных методов [4]. Взаимодействие между фазами находится из корреляций сил аэродинамического сопротивления. Необходимо также определить отношение давления и вязкости для твёрдой фазы. Недостатком данного метода является неадекватное моделирование взаимодействия частиц между собой и с газовой фазой.