**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ПО ЗОНАМ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ МС-250, ПРОКАТНОГО ЦЕХА-2, ПАО «ЧМК»**

Студентка гр. ОД-301 - Кондакова Дарья Дмитриевна

 Рукководитель - преподаватель Карзунова Галина Владимировна

 Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Южно-Уральский многопрофильный колледж

г. Челябинск

**Цель работы**: исследование и пути решения проблемы нерационального распределения тепловой мощности по зонам нагревательных печей с шагающим подом в прокатном производстве.

**Задачи**:

-произвести тепловой расчет печи МС-250;

 -выявить проблемы в нагреве заготовок действующей печи;

 - изучить материалы по решению проблемы в научной литературе;

- разработать предложения по решению проблемы.

Металлургия - базовая отрасль нашего государства, мощь которого определяется объемом металлопроката.Челябинский металлургический комбинат /ЧМК/ лидер по производству качественной и высококачественной стали и сплавов с полным металлургическим циклом. Прокатное производство является заключительным этапом металлургического производства.ЧМК выпускает широкий сортамент продукции металлургического производства: чушковый чугун, полуфабрикаты стальные для дальнейшего передела, сортовой и листовой металлопрокат из углеродистых, конструкционных, инструментальных и коррозионно-стойких марок стали, фасонный прокат и [рельсовую продукцию](http://www.mechel.ru/press/photo/factory/metallurgy/). (слайд 3,4)

Продукцией стана МС-250 является арматура.

Перед прокаткой на стане нужно нагреть заготовку, длиной 12м и сечением 80х80мм.

Нагревательные печи непрерывного действия предназначены для нагрева металла перед обработкой металла давлением. Печь с шагающим подом- методическая печь, в которой перемещение заготовок происходит путем циклического поступательно-возвратного шагания пода. (Чертеж печи) Длина печи составляет 22м, высота-12м. (слайд 5,6)

В печи три зоны: **методическая**, которая представляет собой противоточный теплообменник**; сварочная**- это зона высоких температур. В этой зоне осуществляется быстрый нагрев поверхности заготовки до конечных температур. Температура обычно составляет 1150-1250°С; **томильная-** это зона в печи, которая служит для выравнивания температур по сечению металла.

Основными достоинствами печи являются:

-высокая производительность;

-заготовки не трутся друг о друга и не происходит их механического повреждения;

-трех- или четырехсторонний нагрев заготовок и практически полное отсутствие темных пятен.

Недостатками печи является:

Отсутствие в печи нижнего обогрева, что увеличивает время нахождения металла в печи (заготовка в данной печи по расчетам находится 1,5 часа) и вследствие этого в процессе нагрева на заготовках возникает окалина (окисел, образующийся на поверхности раскаленного металла), в дальнейшем она осыпается с металла, что ведет к потере металла до 5%. Еще одной проблемой при нагреве металла является обезуглероживание (уменьшение концентрации углерода) что ведет к потере металла до 7%. В итоге при нагреве мы теряем до 12% металла. (слайд 7,8,9)

Был произведен расчет данной нагревательной печи: рассчитана действительная температура печи, геометрические размеры печи, рассчитан температурный график нагрева металла по зонам печи, в результате чего, был сделан **вывод**, что неравномерное распределение тепловой мощности при работе печи происходит не только по длине, но и по высоте печи. (слайд 10,11)

Проведенные расчеты температурного профиля по зонам печи показали, что самая большая температура в сварочной зоне, следовательно, это зона потребляет больше тепловой мощности, чем остальные зоны. Поэтому была рассмотрена проблема нерационального распределения теплового потока по объему нагревательной печи. Имеется в виду распределение не только по длине рабочего пространства печи, но и между верхними и нижними объемами печи. В результате, нижняя часть заготовок прогревается плохо. Это увеличивает время нахождения заготовок в печи (1,5 часа) и это ведет к образованию окалины.

Эта проблема существует на всех предприятиях, на которых работают нагревательные печи. Для устранения этой проблемы, был изучен опыт Липецкого государственного технического университета совместно Новолипецким металлургическим комбинатом. На основе опытного материала, было предложено управление нагревом металла осуществлять, исходя из показаний зональных термопар верхних зон, которое вследствие особенностей их расположения относительно элементов конструкции печи и нагреваемого слитка достаточно корректно характеризует комплексное тепловое состояние нижней зоны.

Для устранения этой проблемы на основе экспериментальных данных теплотехнической лаборатории по длине печь распределили на пять теплотехнических зон, а для управления нагревом металла в печи выделили 11 зон регулирования, в которых установили термопары. И, действительно, не только расчетным способом, но и экспериментальным, выявлено неравномерное распределение тепловой мощности не только по всей длине печи, но и по высоте, а с установкой горелок нижнего обогрева эта проблема была устранена.(слайд 11,12)

Поэтому для выравнивания температуры по высоте печи, необходимо, для печей ПАО «ЧМК», Прокат 2, МС-250 рекомендовать установку горелочных устройств в нижней зоне по длине печи, вести автоматический замер температур с помощью термопар , с автоматическим регулированием расхода топлива.

**Заключение**

 Для устранения проблемы неравномерного распределения температуры по высоте нагревательной печи на основе анализа экспериментальных данных и результатов расчетов предложен алгоритм управления нагревом металла с установкой горелок нижнего обогрева. Этот алгоритм основан на использовании значений расчетной тепловой мощности верхних зон, контролируемой термопарами этих зон, а также на введении расчетных коэффициентов соотношения тепловой мощности, подводимой к верхним и нижним зонам, значения которых используются для определения тепловых мощностей нижних зон.

Использование в конструкции печи с шагающим подом нижнего обогрева может быть применена на производстве ПАО «ЧМК», что значительно сократит время нахождения металла в печи и повысит, соответственно, её производительность и качество выпускаемой металлопродукции.

**Библиографический список**

1. Ульянов В.А. Нагрев и нагревательные устройства [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, Е.А. Чернышов. – М.: ИТздательский центр «Академия», 2010.-256с.: ил., табл.-(Высшее профессиональное образование)
2. Журнал «Сталь» 2011 №7;
3. Кривандин В.И, Теория, конструкции и расчеты металлургических печей [Текст]: -М.: Металлургия, 1986, т. 1- 479с;
4. Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей [Текст]: - М,: Металлургия, 1986, т 2 – 376с.;
5. Глинков М.А. Общая теория тепловой работы печей [Текст]: - М. Металлургия, 1990.- 231с.;
6. Казанцев Н.И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. - М.: Металлургия. 1978. – 337с.;
7. Кацевич Л.С. Теория теплопередачи и тепловые расчеты электрических печей [Текст]: - М.: Энергия, 1977. – 673с.;
8. Лебедев Н.С, Телегин А.С. Конструкции и расчет нагре­вательных устройств [Текст]: - М. Машиностроение,1975. – 343с.;