**ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**

**Носикова Валерия Викторовна, студентка 3-го курса**

**Научный руководитель Азарова Виктория Сергеевна, преподаватель**

Автоматизация технологических процессов является решающим фактором в повышении производительности труда и улучшении качества выпускаемой продукции.

Сейчас любое металлургическое производство, старается производить ту продукцию, которая пользуется спросом. Поэтому, от быстроты перестроения технологического цикла производства зависит дальнейшая его судьба. Вот почему современными прокатными станами, как и другим металлургическим оборудованием, должны управлять системы автоматики, способные устанавливать наилучшие режимы работы агрегатов и поддерживать, в необходимых пределах, основные технологические параметры, создающие условия для получения требуемых количеств готовой продукции высокого качества.

Автоматизация технологических процессов значительно повышает культуру производства и значительно облегчает труд человека, позволяет переложить выполнение тяжелой физической работы на плечи автоматики. При внедрении автоматизированных систем, функции рабочего сводятся к контролю за работой машин. Наряду с этим улучшаются ход технологического процесса и качество продукции [1].

Внедрение автоматизации тепловых металлургических агрегатов приводит к сокращению участия рабочей силы в их управлении. Благодаря автоматизации появляется возможность увеличить производительность агрегата и снизить себестоимость продукции. Труд работников, обслуживающих автоматизированные агрегаты, значительно облегчается в результате применения механизмов и регуляторов.

Нагревательные и термические печи металлургической и машиностроительной промышленности являются одними из основных потребителей топлива в стране, причем в них, как правило, расходуют наиболее ценные сорта топлива: мазут и газ.

Повышение эффективности работы оборудования, снижение материало- и энергоемкости продукции, сокращение и вторичное использование отходов – важнейшие задачи любого производства.

Целью исследования является экономия топлива и повышение эффективности работы печи за счет установки модернизации системы автоматизации термической печи.

Задачи исследования:

- представить краткую характеристику технологического процесса участка термообработки в потоке стана 350;

- произвести анализ существующего уровня автоматизации системы управления термической печью;

- выявить недостатки существующей системы управления;

- опередить задачи на модернизацию системы.

Объект исследования – участок термообработки стана 350 СПЦ-2 АО «ОЭМК»

Предмет исследования автоматизированная система управления термической печи СПЦ-2 АО «ОЭМК».

Сортопрокатный цех N°2 предназначен для производства проката круглого, квадратного, шестигранного и полосового сечений из подшипниковых, рессорно-пружинных и легированных конструкционных сталей [5].

Участок термообработки в потоке стана является частью сложного технологического процесса при производстве проката мелкого сорта.

Участок включает следующее оборудование: устройства для передачи пакетов прутков или бунтов (бунты на поддонах) в тер­мические печи и из термических печей, транспортные устройства, вязальные машины для обвязки пакетов прутков после термообра­ботки, весы для пакетов, устройства для сбора термообработанных пакетов прутков, транспортные устройства для передачи термообработанных бунтов к крюковому конвейеру, склад поддонов для бунтов.

Для термической обработки пакетов прутков и бунтов с ис­пользованием тепла прокатного нагрева предусмотрены три про­ходные термические печи с шагающими балками.

Печи отжига предназначены для проведения термообработки проката с целью предупреждения образования флаконов, получения необходимой твердости металла в соответствии с требованиями научно технической документации и для обеспечения технологичности при обточке.

Отжиг — вид термической обработки металлов и сплавов, заключающийся в нагреве до определённой температуры, выдержке и последующем медленном охлаждении. При отжиге осуществляются процессы возврата (отдыха металлов), рекристаллизации и гомогенизации [2].

Цели отжига — снижение твёрдости для повышения обрабатываемости, улучшение структуры и достижение большей однородности металла, снятие внутренних напряжений. На производстве особое внимание уделяется режиму отжига, который должен очень точно выдерживаться, так как даже незначительные отклонения температуры нарушают технологический процесс, из-за чего отжигаемый прокат не будет обладать тем качеством, которое отмечено в технологической карте.

Назначение печей отжига термическая обработка пакетов и бунтов в проходном или садочном режимах.

Печи предназначены для термообработки проката по следую­щим трем режимам:

Режим № 1 - задача металла, имеющего температуру 650-680 ˚С, в печь, нагрев его до 760-780 ˚С, выдержка при этой температуре в течение 1 часа, охлаждение в печи до 700 ˚С в течение 2 часов, далее охлаждение на воздухе;

Режим № 2 - задача металла, имеющего температуру 650-680 ˚С, в печь и выдержка его в печи в течение 2 часов и последующее его охлаждение на воздухе;

Режим № 3 - задача металла, имеющего температуру 760-780 ˚С, в печь, охлаждение металла в печи с этой тем­пературы до 650 ˚С в течение 2-3 часов с последующим ох­лаждением на воздухе.

Производительность термической печи зависит от времени термообработки и от заполнения пода печи металлом.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время АСУ печей отжига СПЦ-2 состоит из следующих основных составных частей (промышленного контроллера Simatic S5-155 U, промышленного контроллера Simatic S5-95 F, системы визуализации Coros LS-B и промышленных регуляторов Sipart DR-24).

Контроллер Simatic S5-155 U предназначен для обработки поступающих от операторского терминала значений, хранения пользовательских программ отжига, передачи обработанных уставок температур для камер сгорания в регуляторы Sipart DR-24.

В контроллере Simatic S5-95 F реализован алгоритм безопасности всей промышленной установки.

Система визуализации Coros LS-B представляет собой операторский терминал для отображения текущего состояния технологического процесса, ввода оператором поста управления уставок по температуре в печном пространстве, уставок по расходу природного газа и воздуха, давления в печном пространстве, а также для хранения архивов, отражающих измеренные величины важных параметров печи.

Промышленные регуляторы Sipart DR-24 предназначены для непосредственного управления контрольно-измерительными приборами и исполнительными механизмами. В них запрограммирован алгоритм управления исполнительными механизмами для поддержания заданной температуры в камерах сгорания [3].

Промышленные регуляторы выполняют функции:

- контроля (рабочих режимов технологических параметров, положения исполнительных органов, состояния исполнительных элементов);

- формирования сигналов управляющих воздействий на исполнительные механизмы;

- формирования на лицевой панели световой сигнализации о режимах работы Sipart DR24;

- представления информации о текущих значениях технологических параметров;

- программной реализации технологических алгоритмов контроля и управления тепловыми процессами в ручном и автоматическом режимах;

- передачи текущих значений контролируемых тепловых параметров печи на рабочую станцию оператора-технолога;

- приема уставок и заданий на режим работы Sipart DR24 от рабочей станции оператора-технолога.

В свою очередь, три промышленных контроллера Simatic S5-155 U связаны с терминалами оператора.

В настоящее время существуют следующие контуры автоматического контроля и регулирования:

- температуры в зонах нагрева 1 – 12;

- температуры после вентиляторов рециркуляции № 1 – 4;

- общего давления газа и воздуха на печь;

- давления газа и воздуха на боковые горелки (25 – 36);

- давления в печи;

- общего расхода воздуха на печь;

- общего расхода газа на печь.

Термическая обработка пакетов и бунтов в печах отжига – технологическая операция, непосредственно определяющая качество проката. Изменение температуры рабочего пространства печи осуществляется изменением количества газа и воздуха подаваемых в камеры сгорания. Процесс нагрева металла в печи должен проходить с высокой точностью при задании температуры и необходимого соотношения газо-воздушной смеси, подаваемой на горелки печи, а также обеспечивать безопасность ведения технологического процесса. Несоблюдение теплового режима и топливного соотношения «газ - воздух» приводит к возрастанию бракованной продукции и увеличению окалины [4].

В настоящее время регулирование подачи газа и воздуха в каждую зону нагрева осуществляется в зависимости от значений температуры зоны и величины давления газа и воздуха соответственно, с учётом коэффициента соотношения газо–воздушной смеси для всей печи.

Как показал опыт эксплуатации печей поточной термической обработки СПЦ-2, существующая АСУ ТП термических печей имеет несколько следующих недостатков:

- Трудность ведения технологического процесса, обусловленная тем, что в настоящее время расход газа и воздуха не определяется прямыми измерениями, а рассчитывается теоретически по углу открытия заслонок и давлению в газопроводах (воздухопроводах), что вносит большую погрешность в значения расхода топлива, соотношение газо-воздушной смеси и температуры рабочего пространства печи. Вследствие чего - несоответствие теплового режима работы печи и нерациональное использование природного газа.

- Управление отжигом осуществляется посредством задания уставок температур для 12-ти камер сгорания, расположенных на значительном расстоянии от рабочего пространства печи, что обуславливает большую инерционность температур рабочего пространства печи. При этом разница между температурой в камере сгорания и рабочим пространством печи может составлять от 70°С до 250°С. Большая инерционность температур рабочего пространства печи приводит к тому, что задание уставок температур камер сгорания для управления отжигом является очень трудоемким и, требующим постоянной коррекции и внимания оператора, процессом.

- На печах отжига процесс нагнетания воздуха горения осуществляется тремя вентиляторами. Для нормальной работы трех печей в большинстве случаев достаточно одного вентилятора. Однако при процессах продувки и некоторых режимах отжига, работы одного вентилятора бывает недостаточно. Поэтому управление процессом продувки осуществляется вручную. Операторам приходится включать еще один или два вентилятора (включение производится с местного пульта управления, находящегося на отдельной панели). При этом возникает кратковременный неустойчивый процесс работы одного или нескольких вентиляторов, протекающий по синусоидальной кривой, который может привести к выходу из строя соответствующее оборудование. Кроме того, при резком изменении давления регулятор «Общий газ – воздух», управляющий клапаном общего воздуха для печи и реализованный на основе многофункционального устройства Sipart DR 24 фирмы Siemens, не в состоянии оперативно реагировать на быстрое изменение значений давления воздуха из-за инерционности механизмов. В результате этого зачастую гаснут отдельные горелки на печах, загруженных металлом, а значит, происходит нарушение температурного режима отжига металла, увеличивается риск возникновения аварийной ситуации.

- Контроллер Simatic S5-155 U используемый в АСУ в настоящее время снят с производства, в следствии этого существует нехватка запасных частей, а именно аналоговых модулей ввода/вывода, дискретных модулей ввода/вывода, модулей связи и т.п. Программное обеспечение используемое контроллером морально устарело и является на сегодняшний день достаточно неудобным в использовании и требует высоко квалифицированного персонала [2].

Всё это говорит о целесообразности модернизации автоматизированной системы управления печей отжига на участке термической обработки проката. Решение этой проблемы является основной задачей данного исследования.

Для устранения выявленных недостатков необходимо, чтобы автоматизированная система управления печами отжига обеспечивала рациональное использование энергоресурсов, поддержание высокопроизводительной работы технологического оборудования, оптимизацию технологических параметров нагрева, безопасность технологического процесса.

Задачи модернизации:

- Разработать систему автоматизации печей отжига на управление соотношением газо–воздушной смеси через задание уставок в каждой тепловой зоне печи. Для прямого измерения расхода газа и воздуха требуется установить расходомеры в питающие магистрали.

- Разработать систему автоматизации АСУ ТП печей отжига на управление температурой в камерах сгорания через задание уставок тепловых зонах рабочего пространства печи.

- В подсистеме управления и регулирования следует заменить морально устаревший контроллер Simatic 5-го поколения на более совершенный 7-го.

В программе для контроллера S7 необходимо учесть дополнительные контуры регулирования (регулирование соотношения газ-воздух на горелках, регулирование расхода газа, регулирование расхода воздуха, регулирование температуры в камерах сгорания через задание уставок в тепловых зонах рабочего пространства печи).

Эффективное использование энергетических ресурсов, выявление рациональных направлений развития и эксплуатации энергетического хозяйства является важной задачей для экономики промышленного предприятия. Важную роль в обеспечении эффективного развития предприятия играет принятие экономически обоснованных решений по реализации инвестиционных проектов.

Энергосбережение и ресурсосбережение является одной из важнейших задач при развитии производства, в связи с этим необходимо модернизация производственного оборудования термической печи позволит снизить потребления энергии и ресурсов.

Модернизация управления температурного режима печи отжига СПЦ-2 позволит снизить расход топлива и повысить качество производимого металла, за счет точного соблюдения температурного режима отжига, автоматически регулировать ход технологического процесса, уменьшить выбросы в атмосферу вредных веществ.

Список использованных источников

1. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств. Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, Инфра-М, 2017. - 224 c
2. Клюев А.С., Лебедев А.Т. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. Справочное пособие - М.: Энергоатомиздат, 2018 - 368с.
3. Котов К.И. Шершевер М.А. Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника. / К.И. Котов, М.А Шершевер. - М.: Металлургия, 2019. - 213 c.
4. Щагин А.В. Основы автоматизации технологических процессов: Учебное пособие для СПО / А.В. Щагин, В.И. Демкин, В.Ю. Кононов, А. Кабанова. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 57 c.