

УДК 669.2

Е.А.Алсуфьев (магистрант I-го курса, СПГГИ (ТУ), каф. ПКАМП),
Э.Д.Кадыров, к.т.н., доц. СПГГИ (ТУ)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КЕССОНИРОВАННОГО ПОЯСА ПЕЧИ ВАНЮКОВА

Среди современных технологий переработки сульфидных медных руд наиболее перспективными являются автогенные плавки. Из последних по многим параметрам выделяется процесс Ванюкова – плавка в жидкой ванне. Она позволяет получать богатые штейны заданного состава и отвальные шлаки, не требующие дополнительного обеднения. Отходящие газы печи Ванюкова богаты по сернистому ангидриду и пригодны для утилизации, соответствующей высоким требованиям современной экологии. Создание систем автоматического и автоматизированного управления и систем контроля процесса Ванюкова в настоящее время является актуальной задачей. Современные программно-технические комплексы позволяют создавать системы контроля любой степени сложности.

В данной работе разрабатывается системы автоматического контроля температуры кессонированного пояса печи Ванюкова. Система контроля позволяет вести учет тепла, отводимого охлаждающей водой, снизить эксплуатационные расходы, помогает своевременно обнаруживать и предупреждать предаварийные ситуации, упрощает работу операторов, предоставляя им возможность получать информацию от всех удаленных точек контроля непосредственно на мониторе персонального компьютера.

Для продления эксплуатационного цикла печи необходимо вести контроль состояния стен печи в зоне повышенных температур. В этой зоне стенка печи представляет собой кессонированный пояс, состоящий из трех рядов водоохлаждаемых медных кессонов. Контроль температуры кессонов, а следовательно, стен печи может осуществляться с помощью контроля температуры воды, поступающей на охлаждение кессонов. Температура воды измеряется на входе и на выходе из кессона. При этом на производстве эмпирически определяется диапазон температур, соответствующий нормальному режиму теплообмена в кессоне.

Теплосъем определяется путем расчета количества тепла, отводимого водой. Условия теплопередачи определяются коэффициентом k , который зависит от свойств кессона – толщины и коэффициента теплопроводности δ_k и λ_k кессона, толщины и коэффициента теплопроводности δ_m и λ_m трубы змеевика и коэффициента теплопередачи α_e от кессона к воде. Коэффициент α_e определяется из критериальной зависимости

$$Nu = f(Re, Pr). \quad (1)$$

Количество тепла, уносимое водой

$$Q_1 = Gc(t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}) \quad (2)$$

равно количеству тепла, передаваемому воде кессоном:

$$Q_2 = k(t_k - t_{cp}) \quad (3)$$

где G - расход воды, t_{cp} – средняя температура воды в кессоне

$$t_{cp} = \frac{t_{\text{вых}} + t_{\text{вх}}}{2}, \quad (4)$$

$$k = \left(\frac{\delta_k}{\lambda_k} + \frac{\delta_m}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_s} \right)^{-1} \quad (5)$$

Водоохлаждаемые кессоны печи Ванюкова выполнены в форме прямоугольных плит размером 600x1300 мм и толщиной 80–100 мм и соединены в секции. Достаточная толщина стенок и высокая теплопроводность значительно снижают возможные последствия кратковременных отклонений от стационарных тепловых условий – локальных тепловых ударов, обеспечивая быстрое растекание тепла по всей массе кессона.

Для нормального функционирования системы контроля состояния кессонов печи Ванюкова необходимо надежное функционирование системы стабилизации расхода воды, подаваемой на охлаждение кессонов, поскольку перепад температуры воды напрямую зависит от ее расхода. Поскольку от расхода воды зависит теплосъем, стабилизация расхода имеет существенное значение не только для измерения, но и для самого процесса в печи.

Для измерения температуры воды на входе и выходе кессонов используются медные термометры сопротивления.

В связи со значительной протяженностью объекта управления возникает необходимость сбора большого количества сигналов в удаленных точках, для чего предусмотрено использование отдельных станций ввода-вывода VersaMax. Благодаря построению распределенной системы сигналы обрабатываются на месте, и дальнейшая их передача системе контроля осуществляется через сеть, что существенно повышает быстродействие и помехозащищенность. Данные передаются на средний уровень – контроллер GE Fanuc 90 – 30, который связан со SCADA-узлом, на котором установлена система SIMPLICITY HMI.

На дежурном обзорном экране монитора оператора представлена мнемосхема печи, где изображены группы кессонов. При превышении температуры поверхности кессона по отношению к допустимой срабатывает сигнализация и изменяется цвет соответствующей группы. Сообщение сигнализации выводится в окно аларминга в нижней части экрана оператора. Для наблюдения за группой кессонов оператор имеет возможность перейти на схему группы, кликнув мышью на изображение соответствующей группы на дежурном экране.

На мнемосхеме группы кессонов представлены температура поступающей на охлаждение воды и температура отходящей воды с каждого кессона. Перегретый кессон отмечается красным цветом. Возможное управляющее воздействие для интенсификации теплоотдачи от кессона к воде – изменение расхода воды путем изменения положения задвижки на подводящем патрубке.