

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ РУДНОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ФИЛИАЛА ПСЦМ ОАО «УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ»

© О.А. Зырянцев, В.А. Гольцев, 2012

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург*

Системы промышленного водоснабжения предназначены обеспечивать подачу воды на производство в требуемых количествах и соответствующего качества. Они состоят из комплекса взаимосвязанных сооружений – водозаборных устройств, насосных станций, водоводов, установок для очистки и улучшения качества воды, регулирующих и запасных емкостей, охладителей воды и разводящей сети трубопроводов. В зависимости от назначения и местных условий некоторые из перечисленных сооружений в системе могут отсутствовать.

Оборотная вода является теплоносителем, циркулирующим в охлаждающей системе оборотного водоснабжения. После охлаждения преимущественно на градирнях и очистки (при необходимости) основная масса воды возвращается в систему; часть оборотной воды (обычно не более 5 %) теряется на испарение, капельный унос и утечки.

Требования, предъявляемые к температуре оборотной воды различными промышленными предприятиями, диктуются технологическим процессом и эксплуатационными свойствами оборудования.

На филиале ПСЦМ предприятия ОАО «Уралэлектромедь», в свинцово-бабитном цехе, располагается рудно-термическая печь для производства медного штейна. Плавильная рудно-термическая печь сопротивления с тремя электродами, погружаемыми в шлаковый расплав. Аналогом послужила печь, установленная на предприятии ОАО «Электроцинк» г. Владикавказе.

Тепловой режим работы печи, определяемый глубиной погружения электродов в расплав шлака, регулируется автоматически с помощью отдельной для каждого электрода электрической лебедки, которые подключены к водоохлаждаемым электрододержателям. Загрузочное отверстие в своде печи оборудовано распределительным устройством. Шихтовые материалы подаются в печь из подготовительного отделения с помощью наклонного ленточного транспортера.

Газообразные продукты плавки, возгоны и пыль из подсводового пространства электропечи по газоходу поступают в пылеосадительную камеру.

Шлак и полученный медный штейн сливаются через соответствующие водоохлаждаемые шпуровые отверстия в торцевой стенке печи.

Стены каркаса печи выполнены из водоохлаждаемых кессонов.

Есть три основных способа охлаждения деталей: холодной технической водой, горячей химически очищенной водой и испарительное охлаждение. Испарительное охлаждение не подходит в силу технологических особенностей строения каркаса печи. Охлаждение горячей химически очищенной водой невозможно из-за отсутствия на предприятии узла химической очистки.

Для корректной работы печи необходимо организовать подвод воды к водоохлаждаемым элементам, таким как шпуровые плиты, кессоны и электрододержатели.

До реконструкции цеха такая система существовала, но с изменением печи старую систему пришлось демонтировать. Рациональнее использовать существующее оборудование, включающее в себя градирню и расширительный бак. Градирня «Росинка 30/40» – брызгальная вентиляционная градирня. Охлаждение воды осуществляется передачей тепла атмосферному воздуху за счет поверхностного испарения воды и теплоотдачи соприкосновением (теплопроводности и конвекции). Ороситель, состоящий из решетчатых призм ПР-50, представляет собой пространственную решетчатую структуру, проницаемую для воды и воздуха, с необходимой поверхностью для осуществления интенсивного

теплообмена воды с воздухом. Расширительный бак представляет собой призматическую емкость объемом 8 м<sup>3</sup>. Применяется в системах отопления для компенсации объема воды, которая расширяется при нагревании.

Расход оборотной воды при температурном перепаде 10–25 °С рассчитывается таким образом, чтобы ее температура после поверхностных холодильников не превышала 45 °С из-за предупреждения выпадения солей жесткости и образования накипи на охлаждаемой поверхности. Для начала был проведен расчет теплопередачи через кладку, с целью выяснения плотности теплового потока. По полученным данным был рассчитан расхода воды на охлаждение печи, который получился равный 20,3 м<sup>3</sup>/ч. Учитывая возможности градирни, разница между температурой отработанной воды и воды после градирни при таком расходе составляет всего 7 °С. Таким образом, температура воды самым теплым днем в самом жарком месяце на входе в кессоны составляет 22 °С, на выходе – 29 °С.

В целях рационального использования воды проектом предусматривается охлаждение всех деталей от локальной системы оборотного водоснабжения. Подпитка организована от существующего водопровода технической воды В3, с подпиткой свежей водой в количестве не более 5 %. Вода, подаваемая для охлаждения, очищается от механических примесей.

Вода закачивается в расширительный бак, откуда с помощью двух насосов поднимается до отметки +2,905 и попадает в трубопровод оборотной подающей воды В4 (рис. 1), который опоясывает всю печь и служит своеобразным коллектором. Кессоны располагаются по всему периметру печи. Ввод воды происходит на отметке +0,960 через трубопроводы Ду40, вывод – на отметке +2,330. Шпуровые плиты установлены на торцевой стенке печи. Подвод воды к ним реализуется так же как к кессонам. Доставка воды к электрододержателям происходит посредством трубопровода Ду15, который врезается в коллектор В4. Трубопровод посредством гибкого рукава соединяется с токопроводом, который, благодаря своему особому строению, проводит охлаждающую воду к электрододержателю.

На выходе из всех водоохлаждаемых элементов для контроля над температурой воды и пропускной способностью трубопроводов располагаются датчики температуры и протока. Отработанная вода собирается со всех элементов в коллектор горячей воды технологических процессов (Т2). Вода из коллектора проходит через сетчатый фильтр и поступает в градирню. Из градирни охлажденная вода снова поступает в расширительный бак.

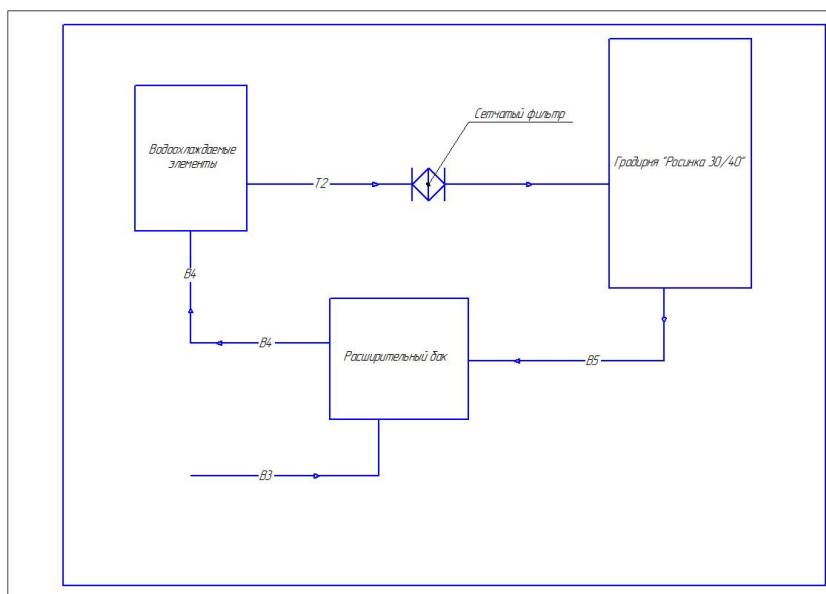


Рис. 1. Схема охлаждения

В системе оборотного водоснабжения предусмотрена автоматизация процессов, а именно:

- автоматический запуск резервного насоса;
- контроль давления и температуры воды во всасывающих и напорных патрубках насосов;
- контроль уровня воды в баке;
- сигнализация аварийного уровня воды в баке;
- контроль температуры и протока на сливных линиях охлаждаемых элементов.

Сброс технической воды (при периодическом сливе воды из системы оборотного охлаждения) выполнен в заводскую сеть производственной канализации КЗ.

В заключение стоит сказать, что данная система отвечает требованиям правил безопасности, проста в технологическом плане и сравнительно недорога. На этом поставленная задача считается выполненной. Результат проделанной работы можно будет оценить, когда на предприятии выполнят монтаж полученной системы.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В ДВУХЗОННОЙ ЩЕЛЕВОЙ ПЕЧИ**

© Д.А. Иванов, Б.К. Сеничкин, 2012

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный  
технический университет имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

Математическое моделирование является эффективным инструментом для определения особенностей процессов тепломассообмена и газодинамики в печах и в нагреваемом материале. Особенно актуально создание математической модели исследуемого объекта на стадии проектирования, разработки и реконструкции технических устройств или технологических комплексов. В этом случае на основании результатов математического моделирования может быть произведено сопоставление теплотехнических характеристик объекта до и после реконструкции с анализом реализованных технических решений.

Для снижения удельного расхода энергии при нагреве концов прутков перед вальцовкой, была разработана энергосберегающая двухзонная щелевая печь. Подробнее о стадиях разработки и задачи исследований описано в публикации [1].

Для анализа разработанной печи в качестве объект моделирования рассматривается технология нагрева стального цилиндрического прутка. В щелевой печи пруток последовательно проходит 2 зоны, в каждой из которых установлена сводовая плоскопламенная горелка. Регулирование горелок происходит независимым образом, что позволяет создавать в каждой зоне различный тепловой поток для нагрева заготовки. Нагрев конца прутка осуществляется через боковую поверхность заготовки посредством конвекции и излучения от боковых и сводовых стенок печи. В цели моделирования входит определение изменения температурного поля прутка по длине печи и в отдельных зонах.

При моделировании принято ряд допущений: нагрева заготовки в рабочей камере печи разделяется на две зоны (секции): АВ и CD (рис. 1). Результирующий тепловой поток на металл в каждой секции зависит от температуры поверхности заготовки и расхода природного газа в соответствующей секции.