

К 70-летию ФИРМЫ ОРГРЭС

70 лет на передовых рубежах
энергетики

Разработка и осуществление мероприятий
по повышению надежности
энергосистем

Опыт организации пусконаладочных работ
при внедрении АСУ ТП энергоблока
ПГУ-450Т Северо-Западной ТЭЦ

Опыт внедрения технологических функций
АСУ ТП на энергоблоке ПГУ-450Т
Северо-Западной ТЭЦ

Разработка и эксплуатационная проверка
алгоритма аварийной разгрузки
энергоблоков 200 МВт
Псковской ГРЭС

Автоматизированная система мониторинга
электрооборудования на ПС 110 – 750 кВ

Совершенствование управления
топочным процессом и режимных карт
энергетических котельных агрегатов

Влияние изменений основных показателей
непроектных углей на работу узлов
и агрегатов пылеугольных
тепловых электростанций

Анализ причин повреждения экранных труб
поверхностей нагрева котла ТПЕ-208

Причины повреждений и статистика
по отказам трубопроводов ТЭС

Вакуумные выключатели
в сетях 6, 10 кВ

Пути повышения надежности работы
арматуры высоких параметров ТЭС

Использование отечественных
и зарубежных приборов инфракрасной
техники в энергетике

О нормировании потерь электроэнергии
в электрических сетях

Об учете электроэнергии
в электрических сетях ПЭС

О проведении
энергетического обследования ПЭС

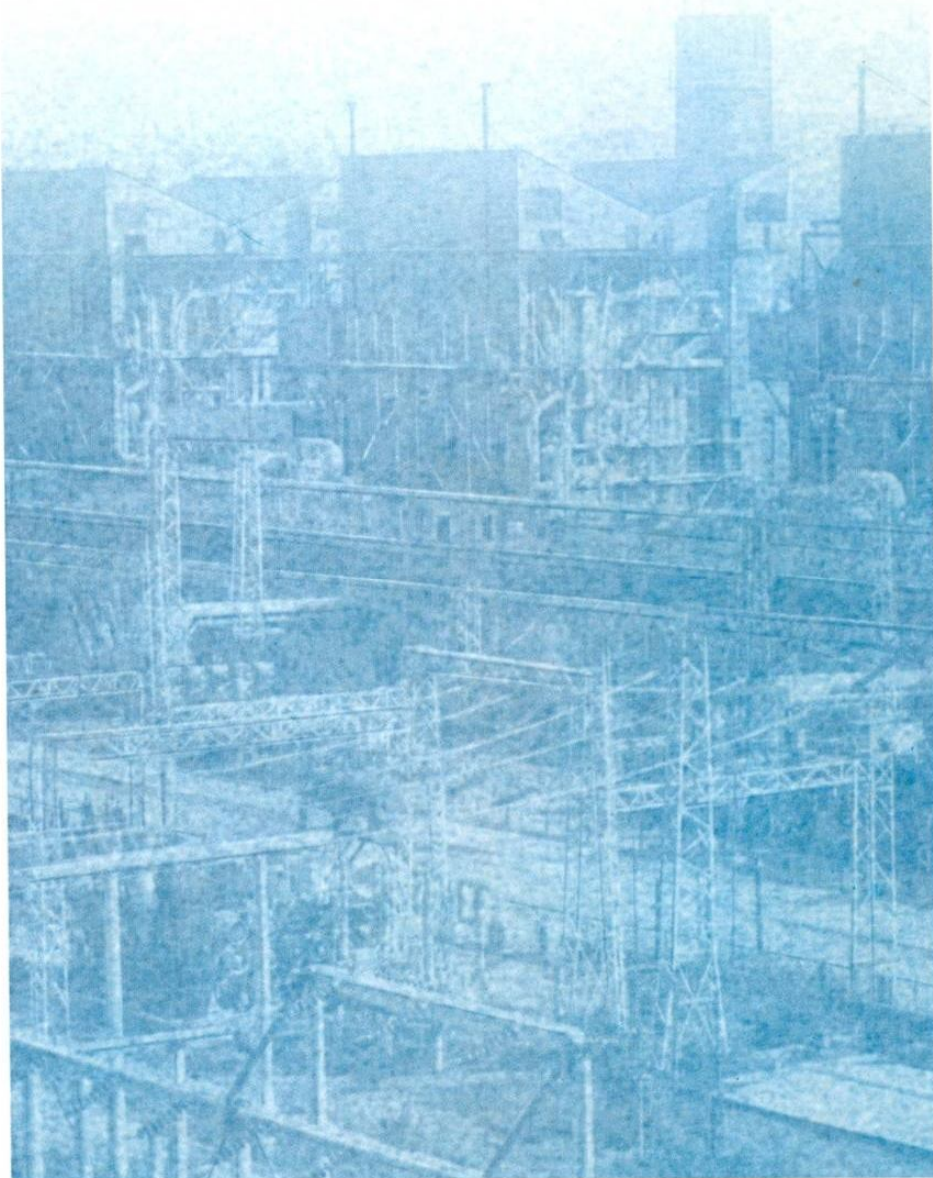
ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО ЗА РУБЕЖОМ

Парогазовые электростанции США
(статистика за 2001 г.)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

ISSN 0201-4564

2003 4



Пути повышения надежности работы арматуры высоких параметров ТЭС

Какузин В. Б., инж.

ОАО «Фирма ОРГРЭС»

Энергетика является крупнейшим потребителем трубопроводной арматуры. На современных энергетических установках находит применение арматура с условными проходами от 6 до 2000 мм на рабочее давление от 0,1 до 37,3 МПа. На типовой ТЭС с 8 энергоблоками по 300 МВт эксплуатируется свыше 35 тыс. ед. арматуры, на одном энергоблоке 800 МВт количество установленной арматуры превышает 20 тыс. ед.

Современная энергетика характеризуется большими единичными мощностями энергоустановок, высокими параметрами рабочей среды, сложными технологическими схемами, увеличением степени автоматизации энергоустановок, оснащением их АСУ ТП. Условия работы арматуры определяются многими факторами: рабочим давлением и температурой протекающей через нее среды, ее физическими и химическими свойствами, колебаниями давления и температуры, периодичностью выполнения циклов срабатываний и переключений, быстройдействием открытия и закрытия, функциональным назначением в технологическом процессе, высокой температурой и влажностью окружающей среды. Большие скорости рабочей среды в седле (до 50 м/с – для воды и до 200 м/с – для пара), обусловленные большими перепадами давлений, вызывают интенсивный эрозионный износ деталей проточной части. Чтобы обеспечить достаточный срок службы арматуры, работающей в таких условиях, детали, подвергаемые изнашиванию, необходимо изготавливать из материалов с повышенной эрозионной стойкостью.

Анализ поступающих в ОАО «Фирма ОРГРЭС» карт отказов показывает, что причиной многих вынужденных остановов энергооборудования является повреждение арматуры. В 1999 г. из-за повреждений арматуры зафиксировано 164 остановки энергооборудования, в 2000 г. отмечено 143 остановки. Примерно в 40% случаев причиной отказов явился пропуск среды через сальниковые уплотнения арматуры. Это вызвано как низким качеством набивочных материалов, так и низкой квалификацией ремонтного персонала.

До 1994 г. на большинстве ТЭС в качестве сальниковых уплотнений применялись набивки марок АГ, АГИ и АС, изготовленные на базе асбеста по ГОСТ 5152-84, и прессованные кольца марки АГ-50, в состав которых входит 50% графита, 45% асбеста и 5% алюминиевой пудры. Длительная эксплуатация этих набивок на ТЭС показала, что

они имеют ряд существенных недостатков: выгорание компонентов материала набивки, вызывающее ослабление затяжки уплотнения и, как следствие, потерю герметичности узла уплотнений, необходимость для обеспечения герметичности узла применения большой высоты сальниковой камеры, что приводит к увеличению габаритов и массы арматуры.

Набивки из асбеста имеют высокий коэффициент трения, что требует увеличения мощности электродвигателя привода. Особенно большим недостатком набивок из асбестосодержащих материалов является то, что они вызывают коррозию штоков.

Проведенные исследования показали, что предпосылка коррозии штоков – наличие в зазоре между штоком и набивкой электролита. Вызывающий коррозию электролит образуется из растворимых составных частей основного материала набивок асбеста: щелочных и щелочно-земельных ионов. С ростом содержания Ca^{++} и Mg^{++} ионов в нейтральном материале волокон в диапазоне значений рН от 8,5 до 9,5 коррозионные тенденции при контакте с различными сталями возрастают. Поэтому для предотвращения коррозии штоков необходимо применение уплотнительных материалов, не содержащих щелочные и щелочно-земельные ионы.

С начала 90-х годов стали применять для уплотнения соединений арматуры кольца, изготовленные из терморасширенного графита (ТРГ). Опыт эксплуатации терморасширенного графита в качестве материала для уплотнения арматуры показал, что он наиболее полно отвечает требованиям обеспечения герметичности узлов арматуры: материал не стареет, не затвердевает, его свойства не изменяются в процессе длительной эксплуатации. Он особенно эффективен в арматуре, эксплуатируемой при высоком давлении и температуре.

Вместе с тем, опыт эксплуатации этих набивок на многих ТЭС показал, что применение уплотнительных колец из ТРГ не всегда обеспечивает длительную герметичность узлов уплотнения. В первую очередь, это связано с недостаточным знанием ремонтным персоналом электростанций требований к конструкции узлов уплотнений при применении колец из ТРГ. Для того, чтобы кольца из ТРГ в течение длительного времени обеспечивали герметичность уплотнений, требуется строгое соблюдение определенных требований при монтаже

и эксплуатации узлов уплотнений. В июле 2002 г. РАО “ЕЭС России” утвердило подготовленный ЗАО “Унихимтэк” при участии ОАО “Фирма ОРГРЭС” руководящий документ [1]. В этом документе содержатся требования к конструкции узлов уплотнения с набивками из ТРГ и правила эксплуатации этих узлов. Согласно ему в арматуре, работающей при давлении свыше 10,0 МПа, в узлах уплотнений должны применяться только материалы, изготовленные на базе ТРГ. Для исключения коррозии шпинделей в качестве материала для их изготовления рекомендуется применять хромистые стали (13X11H2B2MФ-Ш, 14X17H2, 30X13) или титановые сплавы (ВТ-9, ВТ-20). В сальниковую камеру следует укладывать четыре-пять колец из ТРГ.

Не допускается устанавливать в сальниковую камеру более шести уплотнительных колец, так как большее число колец невозможно качественно обжать, а недожатые нижние кольца при перемещении шпинделя ослабляют усилие затяжки сальника и могут вызвать электрохимическую коррозию рабочих поверхностей шпинделей, контактирующих с сальниковой набивкой. Для выполнения этого требования при применении уплотнений из ТРГ в арматуре старых выпусков, в которой глубина сальниковой камеры рассчитана на использование асбестосодержащих материалов, в сальниковую камеру следует установить новое подсальниковое кольцо. Высота кольца определяется как разность между глубиной сальниковой камеры и высотой пакета из пяти-шести сальниковых колец. При этом следует учесть необходимость заглубления грундбуксы в сальниковую камеру не менее чем на 3 мм.

Уплотнение соединения корпуса с крышкой должно состоять из двух колец. Верхнее кольцо должно иметь один тарельчатый или два угловых обтюлятора, нижнее кольцо устанавливается без обтюраторов. Для арматуры старых выпусков, высота сальниковой камеры которых рассчитывалась на установку четырех-шести асбестовых колец, при применении колец из ТРГ необходимо устанавливать подсальниковое кольцо.

Поставщиками уплотнительных материалов из ТРГ, имеющими аккредитацию РАО “ЕЭС России”, являются ЗАО “Унихимтек” (г. Москва) и ЗАО “Новомет” (г. Пермь).

Помимо повреждений арматуры, фиксируемых в картах отказов, имеется множество повреждений, которые не приводят к вынужденным остановкам оборудования, однако препятствуют автоматизации технологических процессов и снижают экономичность работы оборудования. На многих ТЭС поддержание арматуры в работоспособном состоянии требует больших трудовых и материальных затрат.

Опыт эксплуатации показывает, что большие затраты, вкладываемые в автоматизацию, часто оказываются напрасными из-за неудовлетворите-

льной работы входящих в состав исполнительных устройств арматуры и приводов. Особенно это касается регулирующей арматуры. Основной недостаток поставляемых заводами регулирующих клапанов – несоответствие технических характеристик реальным условиям их эксплуатации на технологических узлах ТЭС. Так, в течение длительного времени основной поставщик энергетической арматуры – чеховский завод “Энергомаш” (ЧЗЭМ) как для работы на воде, так и на паре поставлял клапаны шибберной конструкции.

На большинстве ТЭС с котлами сверхкритического давления эти клапаны работали и до настоящего времени работают достаточно надежно. Однако применение этих клапанов в качестве регулирующих питательных клапанов котлов (РПК) на энергоустановках до критического давления привело на некоторых электростанциях к возникновению аварийных ситуаций. На этих энергоустановках для подачи воды на котлы применяются электронасосы с нерегулируемым давлением на напоре. Это приводит к тому, что на подавляющем большинстве энергоустановок РПК длительно работают при больших перепадах давлений, достигающих до 8,0 – 9,0 МПа. При таких перепадах давлений вследствие несовершенства проточной части шибберных клапанов имеет место интенсивный эрозионный износ выходных патрубков клапанов и трубопроводов за ними.

Большие усилия, необходимые для перемещения регулирующего органа, вызывают интенсивный износ резьбовой втулки, которая служит для преобразования вращательного движения выходного вала электропривода в поступательное перемещение регулирующего органа. Это приводит к образованию люфтов, негативно отражающихся на работе автоматических регуляторов, а во многих случаях к невозможности управления клапаном.

Большие усилия, необходимые для перемещения регулирующего органа, требуют применения электродвигателей большой мощности (до 3 кВт), что также осложняет автоматизацию процесса. Клапаны неработоспособны при работе котлов на низких нагрузках. Для возможности регулирования расхода воды при растопках котлов и работе их на низкой нагрузке (до 30%) на сниженном узле питания котлов устанавливают двойной байпас РПК с условными диаметрами 100 и 65 мм, каждый из которых оснащен регулирующими клапанами.

В выпущенном Минэнерго СССР в 1977 г. (после разрыва трубопровода на байпасе РПК Киевской ТЭЦ-5) противоаварийном циркуляре Т-2/77 содержались требования по контролю за состоянием трубопроводов, что должно было предотвратить разрастание износа до недопустимых пределов. Однако циркуляр не содержал мероприятий, исключаяющих причины износа трубопроводов. В разделе 3.4 Сборника распорядительных докумен-

тов по эксплуатации энергосистем содержатся положения, способствующие снижению интенсивности износа трубопроводов (установка защитных экранов, рекомендации по снижению перепадов давлений на РПК в процессе эксплуатации), однако и этот документ не содержит предложений по устранению принципиальных недостатков, присутствующих клапанам шиберного типа.

Многие ТЭС решили проблему обеспечения надежной работы РПК путем внедрения поворотных дисковых регулирующих клапанов. В этих клапанах регулирование расхода осуществляется изменением площади отверстий в седле, не перекрываемых лопастями золотника при его повороте вокруг оси на 90°. Принципиальная особенность этих клапанов – наличие в их конструкции разгрузочного устройства, позволяющего снизить мощность электродвигателя привода до 0,18 кВт.

На электростанциях России эксплуатируются три модификации поворотных дисковых клапанов, различающихся способом разгрузки регулирующего органа: с разгрузочным поршнем, размещенным вне корпуса клапана (с наружной разгрузкой), с разгрузочным поршнем, размещенным внутри корпуса золотника (с внутренней разгрузкой), и с разгрузкой, обеспечиваемой применением штока большого диаметра. Опыт эксплуатации указанных клапанов на ТЭС показал, что все три модификации работают достаточно надежно. По мнению эксплуатационного персонала некоторые преимущества имеют клапаны с наружной разгрузкой. При правильном проектировании и изготовлении эти клапаны обеспечивают устойчивое регулирование расхода воды на котел при всех режимах от растопки до номинальной нагрузки.

С точки зрения ремонтного персонала преимущество имеют клапаны, в которых разгрузка регулирующего органа осуществляется за счет применения утолщенного штока, так как в них отпадает необходимость применения уплотнительных элементов, применяемых для уплотнения разгрузочного поршня в клапанах других конструкций. Клапаны с разгрузкой с помощью утолщенного штока на условные проходы 100, 175, 225 и 250 мм изготавливаются ЧЗЭМ, клапаны с внутренней разгрузкой – на базе разработок ОАО “Фирма ОРГРЭС” ЗАО “Флейм” (г. Санкт-Петербург). Клапаны этой фирмы длительное время успешно эксплуатируются на ТЭЦ-14 и ТЭЦ “Северная” Ленэнерго, Череповецкой ГРЭС. Для электростанций Мосэнерго клапаны с внутренней разгрузкой изготавливает ЦРМЗ Мосэнерго.

Клапаны с наружной разгрузкой, изготовленные предприятием Белэнергоремналадка, эксплуатируются практически на всех электростанциях Республики Беларусь, на Рижской ТЭЦ-2, на Кишиневской ТЭЦ-2. Четыре клапана этого типа в 1990 г. были установлены на прямоточных котлах ТЭС “Тирбах” и “Боксберг” в Германии. В России клапаны с наружной разгрузкой ходовой части

длительное время успешно эксплуатируются на Благовещенской ТЭЦ в Башкортостане, на Новосибирской ТЭЦ-4, на ТЭЦ-25 Мосэнерго. Российские фирмы клапаны с наружной разгрузкой ходовой части не производят.

Так как необходимым условием надежной работы арматуры является знание персоналом ее конструктивных особенностей и условий эксплуатации, а поставка поворотных дисковых клапанов на многие ТЭС шла без сопровождения требуемой для их эксплуатации технической документацией, РАО “ЕЭС России” в 2000 г. была выпущена типовая инструкция [2].

На энергоблоках сверхкритических параметров, на которых для подачи воды в котел используются турбонасосы, позволяющие поддерживать перепад давлений на регулирующих питательных клапанах (РПК) на уровне, не превышающем 2,0 МПа, шиберные клапаны работают удовлетворительно. Особенно это касается ТЭС, на которых регулирование расхода воды на котел осуществляется непосредственно турбонасосами, а РПК полностью открыты и служат лишь для балансировки расхода воды по ниткам. Однако на некоторых ТЭС из-за несовершенства турбонасосов первых выпусков и большого сопротивления трубопроводов впрыска вынуждены держать на РПК перепад давлений выше 2,0 МПа.

В связи с этим, на этих ТЭС на шиберных клапанах установили седла двойного дросселирования: примыкающая к шиберу сторона седла имеет профилированное проходное сечение и служит для регулирования расхода, а вторая – для равномерного распределения потока по сечению выходного патрубка. Изготовленные по рекомендациям и расчетам ОАО “Фирма ОРГРЭС” клапаны такого типа длительное время эксплуатируются на котлах энергоблоков 300 МВт Каширской ГРЭС.

На котлах критического давления ТЭЦ-22 Мосэнерго эксплуатируются изготовленные ЦРМЗ Мосэнерго по разработкам ОРГРЭС и ПКБ Мосэнерго поворотные дисковые клапаны.

Из поверхностей нагрева парового котла наиболее повреждаемым элементом является пароперегреватель, на который приходится более половины общего числа повреждений. Исследования металла вырезанных образцов показывают, что основной причиной повреждений змеевиков является длительное превышение допустимой температуры стенки труб. Основная причина этого – неудовлетворительное регулирование температуры перегретого пара, вызванное несоответствием технических характеристик используемых для этой цели исполнительных устройств.

В современных котельных установках основное средство регулирования температуры перегретого пара котлов – впрыск в пар по тракту котла охлаждающей воды. Поддержание температуры пара в заданном диапазоне осуществляется изменением количества впрыскиваемой воды путем из-

менения положения регулирующего органа, установленного на трубопроводе впрыска регулирующего клапана. На прямоточных котлах СКД в качестве охлаждающей воды используется питательная вода, отбираемая перед РПК котла. Перепад давлений на клапанах впрысков этих котлов колеблется от 2,0 (первый впрыск) до 6,0 МПа (третий впрыск). Для регулирования температуры пара в пусковых режимах на котлах применяются пусковые впрыски.

Так как в пусковых режимах перепады давлений на пусковых впрысках доходят до 15,0 МПа, то для поддержания на них допустимых по условиям их работы перепадов давлений на котлах монтируется схема постоянного расхода, предусматривающая постоянный сброс через шайбовый набор в деаэрактор определенного количества питательной воды. Однако в этом случае большой перепад давлений срабатывает на клапане, регулирующем сброс воды в деаэрактор. Из-за отсутствия клапанов, пригодных для работы при больших перепадах давлений, на многих ТЭС схема оказалась неработоспособной. В связи с этим температуру пара при пусках регулируют основными клапанами. Перепад давлений на них при этом доходит до 10 – 12 МПа.

Установленные на большинстве электростанций изготавливаемые ЧЗЭМ регулирующие клапаны игольчатого и плунжерного типа для работы на таких перепадах давлений непригодны: для эксплуатации на перепадах давлений свыше 3,0 МПа в этих клапанах наблюдаются вибрация штоков и, как следствие, нарушение герметичности сальниковых уплотнений, а в отдельных случаях – поломки плунжеров. На клапанах игольчатого типа из-за особенностей конфигурации проточной части в узком сечении возникают большие скорости потока, вызывающие износ иглы и, как следствие, нестабильность расходной характеристики.

На барабанных котлах на большинстве ТЭС основным средством регулирования температуры перегретого пара является впрыск собственного конденсата. Перепады давлений на клапанах, в отличие от прямоточных котлов, небольшие, не выше 1,5 МПа. Поэтому на этих котлах стоит проблема обеспечения пропускания через клапан требуемого расхода воды. На первом впрыске располагаемый перепад давлений составляет всего 0,5 – 0,6 МПа. С учетом сопротивления трубопроводов впрыска и впрыскивающего устройства парохладителя на регулирующем клапане перепад давлений не превышает 0,3 МПа.

В то же время, так как плотность конденсата существенно ниже плотности питательной воды, то существенно больше и проходное сечение, требуемое для его пропускания. В связи с этим в применяемых для регулирования температуры пара регулирующих клапанах DN 65 мм возникает проблема размещения в корпусе регулирующего органа

нов с проходным сечением, обеспечивающим пропуск через клапан требуемого расхода воды.

При снижении нагрузки котлов перепад давлений на трубопроводах впрыска падает настолько, что невозможно обеспечить подачу на впрыск требуемого количества собственного конденсата. В связи с этим в схемах котлов наряду с собственным конденсатом предусматривается возможность подачи на впрыск питательной воды. Для снижения перепада давлений на клапанах впрыска при работе их на питательной воде также предусматривается выполнение схемы постоянного расхода, при которой за счет сброса некоторого количества питательной воды через шайбовый набор в деаэрактор на клапане впрыска обеспечивается умеренный перепад давлений. Однако, как и на прямоточных котлах, на большинстве барабанных котлов схема постоянного расхода либо отключена, либо не налажена, и при работе котлов на низких нагрузках клапаны работают при больших перепадах давлений.

Установленные на большинстве котлов игольчатые и плунжерные клапаны в таких условиях работают неудовлетворительно. Технические характеристики клапанов затрудняют включение автоматических регуляторов температуры. На многих клапанах из-за отсутствия соосности выходного вала привода и отверстия в седле при закрытии клапана имеет место недопустимый пропуск среды, происходит односторонний износ отверстия в седле и поломки регулирующих органов (игл, плунжеров). Используемые на большинстве ТЭС для управления клапанами электроприводы чеховского завода “Энергомаш” не отвечают требованиям автоматического управления: имеют место люфты в узле преобразования вращательного движения электродвигателя в возвратно-поступательное перемещение штока, выбеги регулирующего органа и т.п.

Указанные недостатки игольчатых и плунжерных клапанов заставили проектные и наладочные организации решать проблему создания надежных исполнительных устройств регуляторов температуры перегретого пара. За рубежом проблема исполнительных устройств, пригодных для работы на повышенных перепадах давлений, решается, как правило, путем применения регулирующих клапанов с несколькими ступенями дросселирования. Клапаны такого типа разработаны и чеховским заводом “Энергомаш”. Однако промышленные испытания опытных образцов многоступенчатых клапанов на ТЭЦ-26 Мосэнерго, Пермской ГРЭС и Сургутской ГРЭС-2 показали, что клапаны нуждаются в доработке отдельных узлов, а главное, – при их изготовлении требуется строгое соблюдение технологической дисциплины, что на заводе часто не обеспечивается.

В связи с этим возникла необходимость разработки клапана, лишенного указанных недостатков. По техническому заданию, представленному ВТИ,

ОАО “Фирма ОРГРЭС” разработала двухступенчатый регулирующий клапан на базе установленных на котлах ТЭЦ-26 клапанов ЧЗЭМ 870-50-Э [3]. Предложенная ОАО “Фирма ОРГРЭС” конструкция клапана отличается сравнительной простотой, в ней максимально используются детали от клапана ЧЗЭМ.

Модернизация существующего регулирующего клапана состоит в следующем:

преобразование одноступенчатого регулирующего органа клапана в регулирующий орган двойного дросселирования;

выполнение на клапане проходных сечений каждой ступени, рассчитанных исходя из реальных условий эксплуатации клапанов на узле промперегрева данного котла;

выполнение съемного, свободно подвешенного на штоке золотника;

уменьшение рабочего хода клапана с 44 до 34 мм.

Испытания клапана в рабочих условиях были проведены на ТЭЦ-26 Мосэнерго на котле ТГМП-344А ст. № 7, где они используются в качестве регуляторов температуры перегретого пара промперегрева. Целью испытаний было определение температурных характеристик (диапазона регулирования температуры пара промперегрева), пропускной способности и работоспособности клапана.

Испытания показали, что клапаны имеют линейную расходную характеристику; требуемый для регулирования температуры пара расход воды обеспечивается при открытии клапана на 70% полного хода регулирующего органа. Реконструкция клапанов позволила автоматизировать регулирование температуры перегретого пара.

Более кардинальное решение проблемы регулирования температуры перегретого пара котлов – применение для этой цели поворотных дисковых клапанов. Большинство фирм изготавливают поворотные дисковые клапаны с использованием корпусов и бугелей запорных вентилей Ду 50 и Ду 65 мм чеховского завода “Энергомаш”. Седло клапана свободно укладывается на проточку корпуса. Герметичность уплотнения между седлом и корпусом обеспечивается только за счет перепада давлений, действующего на регулирующий орган.

Длительная эксплуатация поворотных дисковых клапанов показала, что на некоторых ТЭС на котлах, работающих на собственном конденсате, при небольших перепадах давлений не обеспечивается герметичность уплотнения седла в корпусе. В связи с этим ОАО “Фирма ОРГРЭС” разработана конструкция поворотного дискового клапана, в которой осуществляется принудительное прижатие седла к корпусу.

На ряде ТЭС эксплуатируется поворотный дисковый клапан углового типа [4]. Особенность клапанов состоит в том, что в нем прижатие седла к втулке корпуса производится подсальниковым кольцом в процессе затяжки сальникового уплотне-

ния. Регулирование расхода воды через клапан осуществляется путем изменения площади отверстий седла, не перекрытых лопастями золотника при повороте его вокруг оси. Подача среды на седло производится через втулку с набором противолежащих отверстий, что благодаря соударению струй способствует снижению энергетического потенциала потока, а также частичному улавливанию находящихся в потоке инородных частиц.

В качестве привода клапанов используются встроенные МЭО МЭОФ 100/25-0,25-87. Длительная эксплуатация поворотных дисковых клапанов на линиях впрыска котлов показала их высокую надежность как при работе на собственном конденсате, так и на питательной воде. Применение в клапанах съемных регулирующих органов существенно снижает трудозатраты на ремонт, позволяет в случае необходимости легко корректировать расходные характеристики. Поворотные дисковые клапаны различных модификаций длительное время успешно эксплуатируются на линиях впрыска котлов ТЭЦ-25 и ГРЭС-24 Мосэнерго, Каширской ГРЭС, ТЭЦ-15 и ТЭЦ-21 Ленэнерго и ряде других ТЭС.

Много нареканий на электростанциях вызывает конструкция затворов выпускаемых в настоящее время ЧЗЭМ задвижек. В этих задвижках для фиксации положения тарелок в обойме применяются подпружиненные штифты. Когда затвор находится в открытом положении, вследствие завихрений потока в камерах над седлами возникает вибрация тарелок, приводящая к разбиванию штифтов и, как следствие, к разрушению затвора. На задвижках DN 100 (серий 1120 и 1123) завод отказался от штифтов и заменил их шпонками, выполненными заодно со штоком. Однако задвижки остальных типоразмеров по-прежнему выпускаются с подпружиненными штифтами. ОАО “Фирма ОРГРЭС” совместно с ЗАО “АРМС” (Московское представительство ГНПП “Мотор”, г. Уфа) разработало техническое решение, позволяющее отказаться от штифтов с пружинками на задвижках всех проходов. Для этого предлагается на цилиндрическую часть обоймы надеть втулку с жестко связанными с ней пластинами, концы которых входят в пазы, профрезерованные на верхних образующих тарелок.

В картах отказов отмечено значительное число случаев обрывов шпинделей, особенно по отверстию для установки штифта, фиксирующего положение обоймы на шпинделе. Основная причина – неправильная настройка на отключение приводов задвижек при их закрытии. Отключение задвижек ЧЗЭМ должно производиться токовым реле по достижении уставки настройки. В составленных ЧЗЭМ таблицах применимости электроприводов приведены значения уставок тока, соответствующие крутящему моменту, при которых привод должен отключаться. Однако ни в чертежах арматуры, ни в руководствах по ее эксплуатации значения

уставок для различных типоразмеров запорной арматуры не приводятся. Поэтому специалисты ТЭС, занятые настройкой приводов арматуры, чтобы гарантировать герметичность затвора, выбирают ее максимально большой.

Так как настройка приводов проводится на холодном трубопроводе, а открытие задвижек на горячем, то усилие, необходимое для выдергивания затвора из межседельного пространства, значительно выше создаваемого приводом при закрытии. Оно настолько велико, что напряжения, возникающие в деталях затвора, при включении привода на открытие, выше предела прочности материалов, из которых они изготовлены. Для исключения этого явления заводы-изготовители должны определить значения оптимальных крутящих моментов (уставок токовых реле), при которых электродвигатели приводов должны отключаться при перемещении затвора в сторону закрытия.

Другой путь предотвращения обрывов штоков и деформации обойм – применение для изготовления этих деталей с более высокими прочностными характеристиками. С этой точки зрения представляет интерес предлагаемое фирмой АРМС применение для изготовления шпинделей и обойм титановых сплавов или стали ЭИ 961-Ш, имеющих более высокие прочностные характеристики. Такое решение должно способствовать повышению надежности работы этого узла.

Повышению срока службы деталей затвора должна способствовать и применяемая фирмой АРМС ионная имплантация уплотнительных поверхностей тарелок и шибера. Это подтверждается опытом эксплуатации. Ревизия дроссельного клапана Др-2, проведенная в июле 2002 г. на блоке № 4 ТЭЦ-26 Мосэнерго, показала, что после 3 лет эксплуатации на шибере, изготовленном из стали 13Х11Н2В2МФ-Ш (ЭИ 961-Ш), уплотнительные поверхности которого были подвергнуты ионной имплантации, полностью отсутствовали какие-либо повреждения. На этих же клапанах при применении заводских шибера из стали 12Х1МФ с наплавкой электродами марки ЦН-6 после 3 лет эксплуатации шибера приходилось заменять. Не отмечено каких-либо повреждений и на штоке, изготовленном из титанового сплава ВТ-20.

На многих ТЭС наработка арматуры достигла 200 000 ч, на других – она приближается к этой величине. Арматура физически изношена и морально устарела. Поддержание ее в работоспособном состоянии требует больших трудовых и материальных затрат. Однако, несмотря на это, на большинстве ТЭС вопросам организации ремонта арматуры и приводов не уделяется должного внимания. В большинстве карт отказов причиной выхода арматуры из строя называются дефекты ремонта: применение материалов с пониженными прочностными характеристиками, несоблюдение требо-

мых зазоров в узлах сопряжения деталей, отклонения от проектных размеров.

Положение усугубляется тем, что в настоящее время происходит реформирование системы ремонтного обслуживания оборудования ТЭС: ремонтный персонал почти полностью выводится за штат электростанций, ремонт оборудования передается подрядным организациям. При таком решении вряд ли можно ожидать повышения качества ремонта. Персонал подрядной организации, как правило, не знаком с особенностями эксплуатации арматуры, не располагает технической документацией, необходимой для проведения качественного ремонта. Не ясно, будут ли передаваться подрядной организации имеющиеся на ТЭС мастерские для ремонта арматуры, станки в цехах и приспособления для механизации ремонтных работ. Представляется, что в таких условиях единственное средство обеспечения надежной работы – жесткий контроль при приемке арматуры в эксплуатацию после ремонта.

Специалисты электростанций, осуществляющие приемку арматуры, должны быть обеспечены технической документацией, позволяющей предъявлять подрядчику технически обоснованные требования [5, 6], чертежи общих видов арматуры, заводские руководства по эксплуатации, формуляры, справочные данные о материалах, из которых должны быть изготовлены детали арматуры. Решение вопроса обеспечения ТЭС технической документацией, необходимой для контроля качества ремонта арматуры, могло бы взять на себя ОАО “Фирма ОРГРЭС”. Арматурная группа фирмы располагает рабочими чертежами практически всей арматуры ЧЗЭМ, в том числе и старых выпусков, заводскими руководствами по ее эксплуатации, технологическими картами для ремонта практически всей арматуры высоких параметров.

При проведении тендера по выбору подрядчика для ремонта оборудования ТЭС следует руководствоваться не только предлагаемой подрядчиками ценой, но и наличием у них технологических процессов ремонта.

Список литературы

1. РД 153-34.1-39.605-2002. Общие технические требования по применению сальниковых уплотнений из терморасширенного графита в арматуре ТЭС.
2. Типовая инструкция по проектированию, изготовлению, монтажу и техническому обслуживанию поворотных клапанов питания котлов. М., СПО ОРГРЭС.
3. Автоматическое регулирование температуры промпергрева котлоагрегата ТГМП-344А / Потапов А. А., Какузин В. Б., Черняк В. Н., Никитин С. В. – Электрические станции, 2001, № 12.
4. Какузин В. Б. Опыт эксплуатации регулирующих клапанов впрыска на котлах ТЭС. – Теплоэнергетика, 2002, № 4.
5. РД 153-34.1-39.504-00. Общие технические требования к арматуре ТЭС (ОТТ ТЭС-2000). М.: СПО ОРГРЭС, 2000.
6. РД 153-34.1-39.603-99. Руководство по ремонту арматуры высоких параметров. М.: СПО ОРГРЭС, 2000.