

Оптимизация контроля и управления химико-технологическими процессами в малой энергетике

ООО «Научно-Производственный Центр «Элемент» совместно с Московским энергетическим институтом (техническим университетом)

Егошина Ольга Вадимовна

*к.т.н., ведущий инженер ООО «НПЦ «Элемент»,
ассистент кафедры Технологии воды и топлива МЭИ(ТУ)*

Надежная и экономически эффективная работа энергетического оборудования в целом является приоритетной задачей современной энергетики. По данным различных источников около 60% от общего числа нарушений в работе происходит по причине повреждаемости поверхностей нагрева энергетических котлов. В свою очередь, повреждаемость поверхностей нагрева зависит от множества различных факторов, в том числе от особенностей схем теплоснабжения, используемых в тракте конструкционных материалов, режимов работы энергетического оборудования, квалификации оперативного персонала, схем водоподготовительной установки, используемого водно-химического режима (ВХР), а также методов его контроля и поддержания.

В последние годы на большинстве ТЭЦ произошли качественные изменения в отношении к проблемам ВХР и химического контроля. Опыт обследования состояния ВХР, систем контроля и его поддержания показывает, что все большее число станций приступает к внедрению и эксплуатации систем химико-технологического мониторинга (СХТМ) ВХР.

Актуальность проблемы внедрения подобных систем подтверждается разработкой общих технических требований к СХТМ ВХР ТЭС, выпущенных Научно-Производственным Центром «Элемент», МЭИ под руководством Департамента научной политики и развития РАО «ЕЭС России».

Следует отметить, что основными задачами создания СХТМ являются:

- представление достоверной информации о состоянии воды на АРМ оперативного персонала;
- автоматизация ввода и поддержания требуемых концентраций корректирующих реагентов;
- минимизация коррозионных процессов;
- предотвращение образования отложений на поверхностях нагрева;
- снижение повреждаемости оборудования за счет оптимизации ВХР.

Именно эксплуатация СХТМ существенно повышает надежность поддержания основных параметров в нормируемых диапазонах и приводит к снижению аварийности на станциях. Поэтому были проведены работы с целью определения экономического эффекта от внедрения СХТМ.

Опыт эксплуатации систем показал слайд 2:

- наблюдается повышение качества ВХР (снижение числа и отсутствие нарушений ВХР)
- отмечается экономия топлива (снижение количества отложений на поверхностях нагрева)

- наблюдается снижение затрат на собственные нужды (увеличение межпромывочного периода котлов)
- отмечается экономия затрат на ремонт в год (снижение повреждаемости поверхностей нагрева по вине нарушений ВХР)
- происходит экономия затрат на корректирующие реагенты (автоматизация ввода и поддержание стабильных значений концентраций реагентов).

Была сделана попытка теоретически оценить и проанализировать потребительский эффект от внедрения и эксплуатации СХТМ. Проведенный энергетический аудит одного из нефтеперерабатывающих предприятий России показал, что срок окупаемости СХТМ ВХР для четырех котлов котельной предприятия составил менее 5 лет. Капитальные затраты составили около 11 млн руб. Ежегодная экономия ремонтно-восстановительных работ составила более 2 000 млн. руб.

По данным ТЭЦ-3 Тверской Генерирующей компании эксплуатация СХТМ, внедренной в 1998г. и охватывающей 16 точек контроля ВХР котлов № 1-4, привела к снижению годового прироста отложений на внутренних поверхностях со 180 до 100 г/м².

Построение СХТМ как подсистем АСУ ТП позволяет объединить усилия оперативного персонала по своевременному устранению, а впоследствии недопущению аварийных ситуаций по вине нарушений или ухудшения ВХР.

На слайде 3 приведен один из вариантов построения принципиальной схемы СХТМ ВХР. Аналоговые сигналы приборов АХК, установленных на протоке в основных точках отбора проб тракта, преобразуются в цифровой код на аналого-цифровых преобразователях (на схеме - устройства сбора данных), откуда далее направляются на сервер базы данных (БД). Результаты лабораторных анализов вводятся в БД вручную на соответствующих АРМ персонала химического цеха. На сервере организована обработка и хранение данных. Обработка данных, связанная с поддержкой оператора может производиться либо на сервере, либо на АРМах с записью информации в БД.

Многолетний опыт НПЦ «Элемент» по созданию систем автоматического химического контроля (АХК), а также СХТМ ВХР с использованием современных средств контроля и средств вычислительной техники показывает необходимость использования в качестве входной информации трех видов параметров:

- данные АХК
- данные лабораторного химического контроля (ЛХК);
- теплотехнические параметры, влияющие на ВХР.

Имеющийся опыт внедрения и эксплуатации СХТМ показывает необходимость использования не только данных АХК и ЛХК, но и применение переносных приборов химического контроля с целью организации оперативного лабораторного контроля особенно в переходных и пусковых режимах котлов.

Проблемы автоматизации контроля и управления характерны не только для большой, но также и для малой энергетики.

Одной из основных проблем при эксплуатации СХТМ являются системы отбора пробы слайде 4, которые не отвечают основному требованию – обязательной представительности пробы, т.е. качество воды на входе и выходе не

должно меняться. Пути решения проблемы - непосредственное измерение параметров качества воды в системе теплоснабжения.

В настоящее время в действующих нормативных документах, в т.ч. МУ по нормам качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, МУ по объему измерений, определяющие необходимый объем технологических измерений, не получили отражения такие показатели как ОВП, концентрация водорода и т.д. слайд 5. В ОТТ к СХТМ ВХР эти показатели лишь рекомендованы к использованию. Следует отметить, что помимо отсутствия в нормативных документах вышеупомянутых на слайде 5 показателей, имеется проблема недоступности современных приборов вследствие их высокой стоимости слайд 6. Как правило, оперативный персонал на станциях использует устаревшее оборудование: как лабораторное - так и автоматическое.

Одной из приоритетных задач в СХТМ является разработка систем автоматического дозирования корректирующих реагентов слайд 7. На большинстве станций такие системы морально и физически устарели. Несмотря на привлечение внимания специалистов к управлению дозированием корректирующих реагентов лишь небольшое число станций полностью автоматизируют коррекционную обработку теплоносителя. В то же время, с учетом частых пусков, отсутствуют надежные способы регулирования дозирования реагентов в технологический объект.

Опыт эксплуатации показывает, что нарушение ВХР является одной из причин, приводящих к интенсификации коррозионных процессов и процессов образования отложений на поверхностях нагрева котла. Таким образом, при разработке систем мониторинга одной из основных задач является оценка характера нарушения ВХР. Развитие современных вычислительных средств позволяет применять все более совершенные методы обработки данных слайд 8. Появляется возможность применять все более совершенные виды алгоритмов для прогнозирования состояния ВХР с помощью методов математического моделирования.

Таким образом, СХТМ должны строиться как расширяемые и модернизируемые объекты, что позволяет сформулировать перспективы развития систем слайды 9, 10, в том числе применение:

- надежных систем отбора проб или непосредственного измерения показателей качества теплоносителя;
- новых показателей качества теплоносителя в основных руководящих документах по оперативному химическому контролю;
- современных средств контроля показателей качества теплоносителя, позволяющие более полно представить состояние ВХР (анализаторы общего органического углерода, ионные хроматографы и т.п.);
- автоматических систем регулирования ввода корректирующих реагентов в тракт ТЭС;
- средств математического моделирования и инженерных расчетов для анализа и прогнозирования ВХР;
- советов оператору-технологу при нарушениях или в случае ухудшения ВХР в качестве информационной поддержки оперативного персонала в нештатных ситуациях.

Вторую часть доклада хочу посвятить новому документу по объему измерений, выполняемых приборами автоматического и лабораторного химического контроля.

В настоящее время Международной ассоциацией по свойствам воды и водяного пара практически завершена разработка нового документа Техническое руководство. Измерительное оборудование для мониторинга и управления ВХР ТЭС слайд 11.

Основные положения этого документа слайд 12 содержат:

- минимально необходимый АХК, позволяющий определять основные параметры качества ВХР, характерные для конкретной системы;
- надежные измерения и самодиагностика приборов АХК;
- сигнализация в случае нарушений/ухудшения показателей качества ВХР.

Развитие современных приборов автоматического контроля направлено на то, чтобы минимизировать лабораторный контроль и использовать его в качестве дополнительной информации для диагностики состояния ВХР. На слайде 13 представлено основное оборудование химического контроля.

На слайде 14 отражены минимально необходимые показатели качества химического контроля, измеряемые приборами автоматического химического контроля и дополнительные показатели качества, представленные на слайде 15. Объемы автоматического и лабораторного химического контроля показаны на слайдах 16, 17.

В заключении хотелось бы отметить: накопленный опыт разработки и эксплуатации СХТМ в большой энергетике может быть успешно использован в малой энергетике при поддержке и понимании проблем со стороны руководства предприятий и непосредственном участии персонала.