

## **Проведение аналитического химического контроля на предприятиях теплоэнергетики с применением портативного оборудования**

А.Г. Муравьев, к.х.н., директор производственно-лабораторного комплекса НПО ЗАО «Крисмас+» (<http://www.christmas-plus.ru>).

На каждом объекте теплоэнергетики должен осуществляться аналитический химический контроль. Однако для подавляющего большинства предприятий сложно содержать для этого собственную аналитическую лабораторию. Но даже при наличии такой лаборатории нередко возникают сложности с соблюдением персоналом необходимых требований. С учетом этого весьма актуальным является создание методик аналитического химического контроля, обеспеченного портативным оборудованием, которые характеризуются относительной простотой реализации.

Аналитический химический контроль (АХК) – одно из важных мероприятий, обеспечиваемых в порядке водно-химического контроля на предприятиях теплоэнергетики. Проведению АХК, методике работы, планам контроля посвящены различные нормативные документы: методические указания, ОСТ группы 34-70-... и РД 34-37-... («Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения показателей качества», 1988-1992 г.г.), МУ 08-47/... «Воды теплоэнергетические. Методики анализа...» (с 2005 г.) и др. Характерно, что многие из указанных документов рекомендованы к исполнению и сегодня, несмотря давность их введения.

Для большинства ситуаций химический контроль включает текущий оперативный контроль за всеми стадиями подготовки подпиточной воды, включая процесс деаэрации, за водно-химическим режимом тепловой сети, а также углубленный периодический контроль за всеми типами вод с целью фиксации фактического режима энергетической установки в целом. При отсутствии приборов непрерывной фиксации показателей в котельных всех типов рекомендуется организовать отбор представительных среднесуточных проб этих вод для анализа в дневную смену в значительном объеме, что требует обязательного планирования и обеспечения соответствующей химико-аналитической работы.

Даже при минимальном объеме на каждом объекте энергетики необходимо выполнять АХК. В условиях среднесписочного предприятия теплоэнергетики (например, средней котельной) содержать собственную аналитическую лабораторию представляется в современных условиях проблематичным. И еще более проблематичной является реализация ее персоналом планов АХК с соблюдением комплекса требований – отбора и подготовки проб, правил и объема определений, подготовки реагентов, содержания реагентного хозяйства, учитывая многообразие анализируемых сред и контролируемого оборудования и т.п.

Большинство методов, регламентирующих методики АХК, относятся к методам «мокрой химии». Подобные методы, применяемые в профессиональных химических измерениях показателей качества питьевой, природной, сточной вод по нормативным документам класса ПНД Ф или РД 52, в обязательном порядке имеют показатели точности. Для методов, регламентированных для АХК, установление показателей точности при измерениях проблематично в силу сложности воспроизведения единицы массовой концентрации анализируемого показателя в условиях функционирования рабочих сред и потоков теплоэнергетического оборудования. Данное обстоятельство создает значительные сложности с обеспечением единства и правильности измерений. Шагом вперед в данном отношении можно считать разработку и аттестацию ряда методов анализа согласно МУ 08-47/... (г. Томск), однако данные методики значительно сложнее, чем упомянутые ПНД Ф или РД 52..., что весьма затрудняет реализацию методик.

Таким образом, целью нашей работы являлось создание методик аналитического химического контроля, обеспеченного портативным оборудованием, и характеризующихся относительной простотой реализации для использования при водно-химическом контроле систем теплоэнергетики, а задачами – проработка возможностей модификации существующих методов анализа отдельных показателей АХК в направлении их упрощения, при сохранении их функциональной пригодности.

Столкнувшись с данной ситуацией в процессе проектирования и промышленного выпуска портативного оборудования для аналитического химического контроля, мы сосредоточились на создании модификаций существующих методов и методик АХК и разработке сравнительно несложного оборудования для их реализации в теплоэнергетике и на методически сходных предприятиях.

Характерно, что к тому времени (2005-2007 гг.) у нас уже имелся опыт разработки методик анализа и комплектных изделий для их реализации – тест-комплектов (<http://www.christmas-plus.ru/portkits/portkitswater/tk02>) и полевых лабораторий для контроля питьевой и природной вод (<http://www.christmas-plus.ru/portkits>), соответствующую производственно-технологическую базу и инфраструктуру исследовательских групп в рамках производственно-лабораторного комплекса компании. Наличие квалифицированных химиков-аналитиков, метрологической службы и системы контроля качества работ обуславливало осознанные алгоритмы решения задач и оценку приемлемости соответствующих результатов на основе обеспечения единства и правильности измерений.

В целом работа в данном направлении включала несколько этапов, которые в совокупности можно уподобить выполнению пилотной НИОКР со следующими основными этапами:

1. Проведившийся литературный поиск позволил, с одной стороны, отбраковать неудачные образцы выявленных аналогов методов и систем их оснащения, а с другой стороны – выявить приемлемые решения, которые могли быть предметом методической модификации. Существенным являлся такой подход к решению задач, при котором максимально используется уже имеющийся отраслевой методический аппарат – методики, опубликованные в отраслевых стандартах и руководящих документах по анализу.
2. Далее модифицированные методы были реализованы посредством разработки химико-аналитических рецептов, которые, в совокупности с обеспечивающим их оборудованием, прошли прогнозную экспериментальную оценку по чувствительности, диапазонам измерений, ресурсам, сохраняемости (сроков годности) и других технических характеристик.
3. Разработанные алгоритмы выполнения определений при АХК по различным показателям были положены в основу текстовых блоков эксплуатационной документации и оформлены в виде единого руководства пользователя, иллюстрированного видеорядами рисунков для лучшего узнавания оборудования и особенностей выполняемых операций.
4. Для размещения оборудования конструировались специальные контейнеры, оборудованные эргономичными укладочными ложементами.
5. С использованием разработанных методик, руководств и укладок оборудования проведена апробация изделий, подтвердившая возможность использования тест-комплектов и портативной водно-химической лаборатории по функциональному назначению.
6. Одновременно с разработкой портативного оборудования непосредственно для АХК проведена разработка изделий, относящихся к специфическому химико-аналитическому сервису – набора для приготовления очищенной катионированной воды и набора пробоотборных устройств для переноски и хранения проб.
7. Проведен комплекс работ по постановке разработанных изделий на производство на собственной производственно-технологической базе.

Выполненный комплекс работ позволил предложить для поставок серийный модульный образец водно-химической экспресс-лаборатории котловой ВХЭЛ (<http://www.christmas-plus.ru/portkits/watercontrol/wxl>).

Администрации предприятий и аналитикам для проведения АХК предложено оборудование, в максимальной степени готовое к применению, требующее минимальной подготовки и обслуживания, обеспечивающее минимальную трудоемкость и максимальную простоту анализов. Неотъемлемым качеством оборудования является наличие доходчивого и наглядного методического пособия для оператора, содержание которого согласуется с действующими нормативными документами по АХК. Оборудование обеспечено комплектами пополнения расходомерной части для выполнения анализов, набором для приготовления очищенной катионированной воды, набором для переноски и проб.

Унификация оборудования характеризуется стандартизацией компонентов оборудования и применяемых методов (способов применения изделий) и является важным шагом на пути стандартизации оборудования, не подлежащего обязательной сертификации. При этом конструкционная унификация касается модульно-блочного построения укладок различного назначения, в то время как унификация состава предполагает единую базу комплектующих – удобных, компактных принадлежностей, а также единый технологический цикл приготовления и контроля качества готовых аналитических растворов и реактивов.

Выводы:

Технологические решения по проведению АХК с применением портативного оборудования – водно-химической экспресс-лаборатории котловой ВХЭЛ, различных тест-комплектов, вспомогательного оборудования для отбора проб и приготовления очищенной воды предоставляют инструментарий, способный в большой степени удовлетворить потребности аналитиков в реализации планов химического контроля оборудования. Внедрение данного оборудования полезно как на предприятиях теплоэнергетики, не имеющих достаточно оснащенной лаборатории, так и на хорошо оснащенных предприятиях в силу относительной простоты анализов и оборудования, экономии времени, ресурсов, финансовых средств.