

Рис. 5. Зависимость содержания оксидов азота в уходящих газах от производительности котла

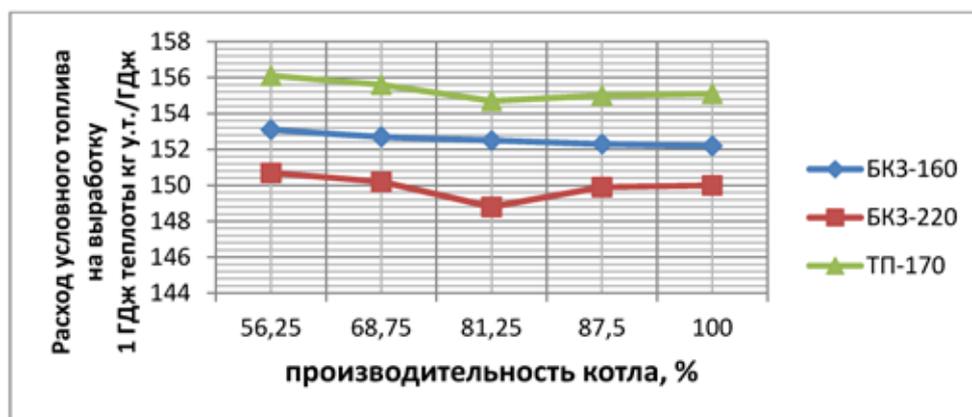


Рис. 6. Зависимость расхода условного топлива от производительности котла

Проведение режимно-наладочных испытаний на котельных агрегатах является одним из самых эффективных малозатратных методов энергосбережения. Режимно-наладочные испытания позволяют выявлять недостатки в техническом состоянии и режимах эксплуатации котлов, определить и реализовать перечень мероприятий, повышающих экономичность работы котла: оптимизация уровней избытка воздуха в разных частях газового тракта котла, температуры уходящих газов, установление оптимального режима водоподготовки, обеспечивающего минимальное образование накипи на внутренних поверхностях нагрева, все это позволяет снизить расход топлива.

**Список литературы**

2. Режимные карты и технические паспорта котлов БКЗ-160, БКЗ-220, ТП-170.
3. Лебедева Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – 197 с.

**ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И НАИМЕНЕЕ ЗАТРАТНЫЕ И НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

Павлов Д.А., Казимиров О.Е., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: dimanpavlov91@mail.ru

По данным энергоаудита предприятий и организаций ЖКХ Кировской области [1] в числе выявленных

проблем отмечено: «отсутствие водоподготовки или ее низкое качество». При анализе полученных данных правомерно отмечается, что отсутствия антинакипных установок водоподготовки «приводит к увеличению расхода топлива и ускоренному износу котлов и систем теплоснабжения».

В Чувашской Республике более 1200 котельных, оборудованных котлами небольшой мощности, эксплуатировались без водоподготовительных устройств, что приводило к перерасходу топлива на 10-20%. Потери теплоты за счет загрязнения теплопередающих поверхностей в теплопунктах варьируются в интервале 5-25%. В нормативном документе Ростехнадзора уточнено, что каждые 2-3 мм накипи приводят к перерасходу топлива на 2-4%.

В свете нового всплеска внимания к проблеме энергосбережения на правительственном уровне РФ крайне актуальным является выявление узких мест, мешающих широкому использованию рекомендуемых способов водоподготовки, и выполнение сравнительного анализа данных использования различных методов водоподготовки, полученных непосредственно на энергетических объектах. При сравнительном анализе следует учитывать и экологический фактор.

В этом плане можно отметить статью Я. Щелокова, в которой, обсуждая использование традиционного способа Na-катионирования в Свердловской области, отмечается, что по данным «Свердловскэнерго» на обработку подпиточной воды ежегодно расходовалось свыше 1000 т серной кислоты, 3000 г поварен-

ной соли, 100 г катионита, а в водоемы сбрасывалось 900000 м<sup>3</sup> солевых растворов.

В качестве альтернативы Na-катионированию наибольшее внимание в технической литературе уделено ингибированию накипеобразования с помощью органофосфатов. Опыт промышленного внедрения данного способа различными авторами позволяет говорить о многообразии влияния физико-химических показателей подпиточной и сетевой воды на эффективность применения данного способа.

Предлагается надежность работы водоподготовки с использованием антинакипинов проверять для каждого конкретного объекта, на реальной воде, с применением рекомендуемых методик. Экологические аспекты использования антинакипинов обычно ограничиваются только информацией о предельно-допустимых концентрациях, и не рассматриваются вопросы ущерба при аварийных утечках, плановых технологических потерях и сбросов при чистке трубопроводных систем на котельных и теплопунктах, а также наличия продувочных вод для водооборотных систем.

По технико-экономическим показателям и экологической чистоте более перспективными представляются физико-химические способы водоподготовки. При большом их многообразии особенно важным критерием является их сравнительный анализ. Ведущие зарубежные и российские фирмы предлагают на рынке водоподготовки целый ряд электронных способов (Water King, Hydro Flow), но лишь в Германии действует стандартная методика сравнительной их оценки. Согласно методике, тестируются, как минимум, два аппарата водоподготовки, устанавливаемых в сети энергетического объекта.

Результаты работы сравниваются с показателями работы того же объекта без использования способа водоподготовки. Эффективность работы оценивается по значению параметра F, который рассчитывают по формуле:

$$F = (M_{\text{необр}} - M_{\text{обр}}) / M_{\text{необр}}$$

где  $M_{\text{необр}}$  – средняя масса ионов кальция и магния, осевшая на теплопередающих поверхностях энергообъекта, работающего без установки водоподготовки;  $M_{\text{обр}}$  – средняя масса ионов кальция и магния, осевшая на теплопередающих поверхностях энергообъекта, с обработкой воды конкретным способом (аппаратом).

Способ (аппарат) рекомендуется к применению при условии, что  $F > 0,8$ .

Согласно данным нескольких десятков протестированных аппаратов, этому критерию соответствуют лишь единицы. Примечательно, что данное условие намного превысили аппараты электрохимического действия.

Электрохимические аппараты в Германии начали выпускать несколько лет назад, в то время как ООО «Азов» имеет опыт их разработки и внедрения более 15 лет. За указанный период электрохимические антинакипные аппараты типа АЭА-Т установлены более чем на 700 энергетических объектах. В процессе их эксплуатации накоплен большой практический опыт, позволяющий сформулировать следующие положительные особенности работы электрохимических аппаратов:

– эффективность работы по снижению накипеобразования более 95% ( $F > 0,95$ ) в широком интервале значений общей жесткости (2–25 мг-экв/л) при оптимальной расчетной производительности аппарата АЭА-Т;

– отсутствие необходимости использования реагентов, то есть экологическая чистота антинакипной обработки сетевой воды. Электрохимическое

подавление развития микрофлоры в оборотных сетевых водах;

– очистка трубопроводов от старых отложений накипи путем их растворения и вновь выделения на электродных пластинах электрохимического аппарата;

– минимизация обслуживающего персонала, практическая возможность работы аппаратов типа АЭА-Т в автоматическом режиме до остановки на очистку от уловленных накипеобразующих солей и взвесей;

– большой интервал работы аппаратов АЭА-Т между остановками на чистку (от 2 до 7 месяцев в зависимости от жесткости воды, величины подпитки и расчетной производительности аппарата); малые временные затраты на чистку (2 работника, 4-5 часов);

– проведение чистки аппарата без остановки котельной, так как аппараты подключаются к сетевому трубопроводу в режиме байпаса;

– типовой ряд аппаратов позволяет при установке их в сетевом контуре, при одноаппаратном варианте работать с производительностью до 350 м<sup>3</sup>/час по сетевой воде или при большей производительности использовать блочный вариант подключения;

– при организации аналитического контроля показателя общей жесткости подпиточной и сетевой воды имеется возможность реального ведения балансового расчета выделяющихся в системе солей жесткости и улавливаемых в аппаратах АЭА-Т;

– контроль за работой аппаратов АЭА-Т осуществляется по показателю рабочего тока, оптимальный вариант которого указывается в режимной карте при пуске-наладке. Снятие показателя в постоянном режиме на пульте управления теплоагрегатами;

– аппараты типа АЭА-Т, учитывая простоту в обслуживании, могут, помимо котельных и ЦТП, монтироваться в блочных и крышных котельных и использоваться в индивидуальных тепловых пунктах;

– при использовании электрохимического аппарата отсутствует необходимость предварительной подготовки подпиточной воды после сезонной или аварийной (с утечкой) остановках. Пуск котельной осуществляется одновременно с пуском электрохимического аппарата;

– эксплуатация аппарата АЭА-Т не требует больших энергетических затрат. Требуемая мощность при подключении аппарата производительностью 350 м<sup>3</sup>/час составляет 0,7-0,9 кВт.

Данные по промышленному использованию позволили выявить и следующие ограничения его использования:

– для безнакипной работы жаротрубных котлов. При наличии жаротрубных котлов аппарат АЭА-Т используется при условии организации двухконтурной схемы;

– при значениях pH подпиточной воды менее 7,2, при pH < 7,2 аппарат типа АЭА-Т используется совместно с аппаратом коррекции pH;

– при температурных режимах работы теплоагрегатов более 115°C и теплообменников более 130°C.

#### Список литературы

1. Художидков Е. Практика энергоаудита предприятий и организаций ЖХХ Кировской области // Энергетика. Энергосбережение. Экология. – 2010. – С. 62-67.

#### КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Половинкина Е.О., Семикова Е.Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: wuty777@mail.ru

В связи с ограниченностью запасов ископаемых источников энергии задача удовлетворения нараста-