

котельной составляет 1,1-1,5 МВт при этом расход природного газа на котельную будет составлять приблизительно 130–180 м³/ч.

На сегодняшний момент для подключения к существующим газопроводам, проложенным в черте города, необходимо получить разрешение от организации, транспортирующей природный газ, об обеспечении пропускной способности через газораспределительную станцию дополнительного проектируемого расхода природного газа. Для получения разрешения на подключение к существующим газопроводам максимальный часовой расход должен быть как можно меньшим.

Разработка тепловой схемы с применением солнечных коллекторов, тепловых насосов и водогрей-

ных газовых котлов позволит спроектировать автономный источник тепла с меньшим потреблением природного газа и тем самым даст возможность подключения к существующим газопроводам.

Физкультурно-оздоровительные комплексы имеют большую нагрузку на горячее водоснабжение и подогрев воды в чаше бассейна в течение года, поэтому высокую потребность в тепловой энергии можно обеспечить при применении солнечных коллекторов и тепловых насосов, которые позволят максимально использовать нетрадиционные источники энергии и минимально органическое топливо. Использование современных средств автоматизации позволит достичь слаженной работы всего установленного в котельной оборудования.

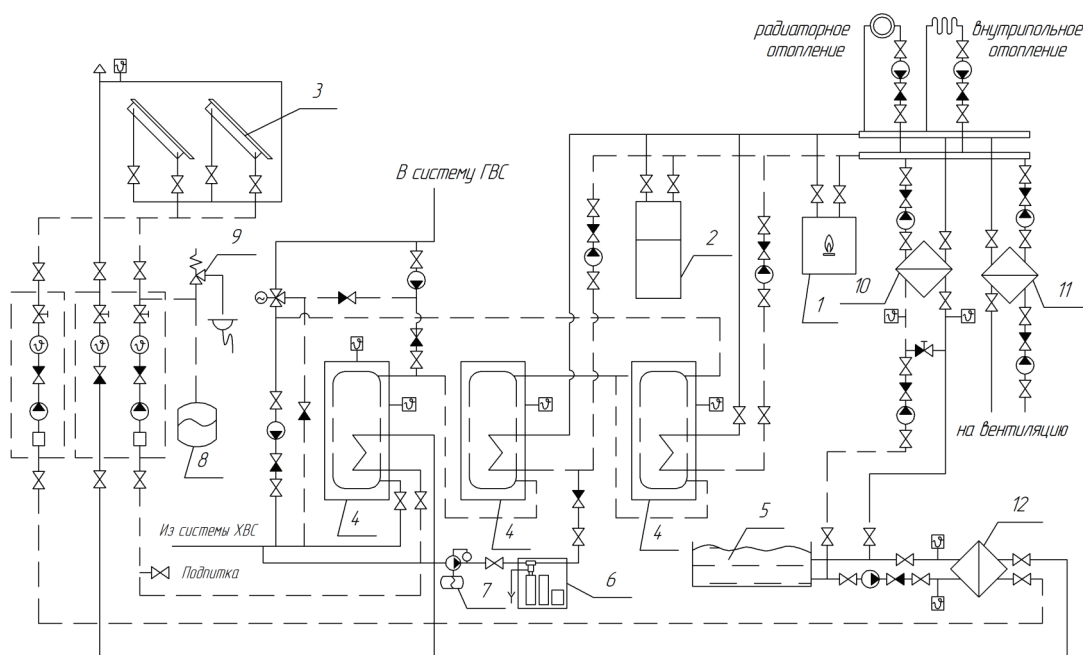


Рис. 2. Тепловая схема котельной:

1 – водогрейный котел; 2 – тепловой насос «вода-воздух»; 3 – солнечный коллектор; 4 – бойлер ГВС; 5 – чаша бассейна; 6 – водоподготовка сырой воды; 7 – насосная станция; 8 – расширительный бак гелиосистемы; 9 – сбросной клапан; 10, 12 – теплообменник бассейна; 11 – теплообменник вентиляции

По санитарным нормам строительство автономной котельной в черте города с большим количеством выбрасываемых вредных веществ и высокой фоновой концентрацией вредных веществ не представляется возможным. Экологический эффект от применения комбинированной выработки тепла с применением солнечных коллекторов и тепловых насосов заключается в уменьшении массы вредных веществ выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, что

достигается уменьшением количества сжигания органического топлива (природный газ).

Список литературы

1. Васильев Г.П., Хрустачев Л.В., Розин А.Г., Абуев И.М. и др. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии / Правительство Москвы Москомархитектура. – ГУП «НИИЦ», 2001. – 66 с.
2. Капралов А.И. Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. ВИНТИ, 1988.
3. Электронный ресурс в интернете <http://www.viessmann.ru>.

**Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»,
научный руководитель – Кочева М.А., канд.техн.наук, профессор РАЕ**

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ
ВОДОПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Волкова Я.Е., Кочева М.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: yanika1403@mail.ru

Согласно проведенным исследованиям в настоящее время одним из наиболее эффективных способов водоподготовки является электрохимический способ.

Для электрохимического способа водоподготовки используются антинакипные и стабилизационные электрохимические аппараты для котельных и теплопунктов, а так же антинакипные электрохимические аппараты для оборотного водоснабжения.

Антинакипные электрохимические аппараты для котельных и теплопунктов применяются для обработки сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения котельных и теплопунктов, работающих на жесткой воде. Механизм действия аппаратов заключается в воздействии постоянного тока на поток

воды, проходящий между параллельно расположенными электродами: в качестве катода используется сталь, а в качестве анода – углеродистый материал. Бинарный механизм антинакипной обработки заключается, во – первых, в образовании в аппарате за счет электрохимического воздействия наночастиц карбоната кальция, которые служат центрами кристаллизации и обеспечивают выделение накипеобразующих солей в объеме жидкости, во – вторых, полного осаждения частиц этих солей на катодных пластинах аппарата. Он устанавливается обычно в контуре «котел – потребитель – сетевой насос – котел» или в контуре «теплообменник – потребитель – сетевой насос – теплообменник».

Стабилизационные электрохимические аппараты для котельных и тепловых пунктов применяются для обработки подпиточной и сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения котельных и тепловых пунктов, работающих на мягких коррозионно-активных водах. Данные аппараты позволяют снизить коррозионное воздействие мягких вод на теплообменное оборудование и тепловые сети, исключают необходимость применения реагентной защиты от коррозии, сброс токсичных веществ в окружающую среду. Механизм действия стабилизационного способа обработки коррозионно-активных мягких вод заключается в электрохимическом или реагентном увеличении pH и ингибировании коррозионной активности обрабатываемой воды.

Сравнительные эксплуатационные затраты двух способов водоподготовки для системы ГВС при расходе подпиточной воды 10 м³/ч

Водоподготовка на ионообменных фильтрах с последующей деаэрацией	Электрохимическая обработка
Расход поваренной соли – 6 гэкв/дм ³ Расход соли на регенерацию 0,15 кг на 1 гэкв/м ³ равен 77760 кг/год Стоимость соли – 750 руб. за 1 тонну Затраты за год равны 58320 руб.	Затраты отсутствуют
Расход ионообменного материала – сульфоголь Потребность на отопительный сезон – 120 кг Стоимость 20 руб. за 1 кг Затраты за год равны 2400 руб.	Затраты отсутствуют
Пластмассовые колпачки Потребность на отопительный сезон – 10 шт. Стоимость 15 руб. за 1 шт. Затраты за отопительный сезон равны 150 руб.	Графитированные аноды Потребность на год – 165 кг (аппарат АЭА-Т-350) Стоимость 120 руб. за 1 кг Затраты за отопительный сезон равны 19800 руб
Промывочная хоз. – питьевая вода Расход (регенерация ионообменных фильтров, промывка от соли, приготовление реагентного раствора и др.) – 1,7 м ³ /ч Стоимость 3 руб. за 1 м ³ Затраты за год равны 44064 руб.	Затраты отсутствуют
Расход электроэнергии в действующей котельной ХВО (подпиточный, повысительный, солевой насосы) 86600 кВт/год Затраты равны 34640 руб. Расход электроэнергии на дополнительную деаэрационную установку (подпиточный насос) – 43000 кВт/год Затраты равны 17200 руб. Итого: 34640 + 17200 = 51840 руб.	Потребляемая электроэнергия аппаратом АЭА-Т-350 – 2 кВт/ч, или за год 17280 руб. Затраты равны 6912 руб.
Затраты на деаэрацию Расход пара на деаэрацию при подпитке 10 м ³ /ч – 0,1 т/ч (0,06 Гкал/ч) Количество затраченной теплоты за отопительный сезон: 518,4 Гкал Стоимость 1 Гкал 370 руб. Затраты за отопительный сезон равны 191808 руб.	Затраты отсутствуют
Заработная плата при круглосуточной работе ХВО Необходимо 3 лаборанта, если оклад лаборанта принять 3000 руб., то затраты составят 108000 руб.	Для обслуживания аппарата необходим централизованный отбор проб воды и проведение анализа 4 раза в месяц, т.е. коэффициент к зарплате лаборанта 0,3, тогда затраты будут равны 7200 руб.
Итого основные эксплуатационные затраты составят: 58320 + 2400 + 150 + 44064 + 51840 + 191808 + 108000 = 456582 руб.	19800 + 6912 + 7200 = 33912 руб.

Стабилизационный аппарат устанавливается на линии подпитки системы теплоснабжения сырой водой или на сетевой линии в котельных и тепловых пунктах, работающих на мягкой воде.

Антинакипные электрохимические аппараты для оборотного водоснабжения применяются для обработки сетевой воды систем оборотного водяного охлаждения холодильных установок и компрессорных станций (охлаждение технологического оборудования). Предотвращает образование накипи и биообращаний, позволяет перевести водооборотные системы на беспродувочный режим работы, исключает при-

менение реагентов, сброс токсичных веществ в воду. Аппараты устанавливаются в сетевом контуре охлаждения или непосредственно перед теплоагрегатами.

В таблице представлены сравнительные показатели основных эксплуатационных расходов электрохимического способа водоподготовки и традиционного ионообменного (Na-катионирование) на примере теплового пункта с системой горячего водоснабжения (ГВС) поселок Шлаковый, г. Павлово Нижегородской области.

Согласно приведенным данным эксплуатационные расходы на обработку сетевой воды электрохи-

мическим способом более чем на порядок меньше затрат на химводоподготовку с использованием Натрионирования и последующей деаэрацией.

Использование антинакипных аппаратов в системе ГВС обеспечивает безнакипной режим работы теплообменников (бойлеров), при этом для подпитки используется необработанная вода непосредственно из водозабора. При электрохимической обработке сетевой и исходной (подпиточной) воды с индексом насыщения более 0,5 содержание железа в сетевой воде не превышало нормативного, то есть отсутствовал процесс вторичного загрязнения сетевой воды железом вследствие коррозии трубы.

В настоящее время антинакипные аппараты используются более чем на 800-х энергетических объектах России. Данные промышленного внедрения антинакипных аппаратов позволили сделать подробный сравнительный экономический анализ работы электрохимического аппарата и установки ионообменной фильтрации, согласно которому эксплуатационные затраты при обработке воды на установке ионообменной фильтрации с деаэратором составляют более 20 руб/м³, а на установке электрохимической антинакипной обработки не более 1 руб/м³.

Согласно опыту промышленного использования антинакипных аппаратов положительные результаты получены:

- при карбонатной жесткости воды до 11 мг.экв/л (общая жесткость до 22 мг.экв/л);
- при расходе подпиточной воды в системе отопления в 10-15 раз превышающем нормативные.

Традиционный способ антинакипной обработки воды – ионообменного фильтрования – эффективен, но имеет высокие эксплуатационные расходы. Методы магнитной, электромагнитной, ультразвуковой обработки, широко используемые проектными организациями, имеют строго регламентированные режимы эксплуатации, вследствие чего имеют существенные ограничения по их использованию.

Основные преимущества электрохимического способа водоподготовки:

- аппараты легко адаптируются к действующим сетям теплоснабжения и ГВС;
- нет необходимости в дополнительном обслуживающем персонале;
- минимизация аналитического контроля, периодичность контроля подпиточной и сетевой воды составляет 1 раз в 7 дней;
- низкие эксплуатационные расходы;
- чистка аппаратов от уловленных накипных солей осуществляется без остановки котельной в целом.

Список литературы

1. Казимиров Е.К. Опыт использования нового электрохимического антинакипного аппарата для безреагентной обработки сетевой воды систем отопления и горячего водоснабжения // Энергоэффективность. 2000. Вып. 2. С. 52.
2. Казимиров Г.Е. Опыт использования нового электрохимического способа водоподготовки в системе горячего водоснабжения: практика и экономическая эффективность // Энергоэффективность. 2003. Вып. 2.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ ЗАВОДА ОАО «НИЖЕГОРОДСАХАР»

Гудков С.А., Лебедева Е.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail unirs@nngasu.ru

ТЭЦ завода ОАО «Нижегородсахар» обеспечивает тепловой и электрической энергией технологические нужды производства, отопление и вентиляцию завода, а также близлежащей территории. Получение

качественного теплоносителя, надежная работа оборудования и трубопроводов зависит в первую очередь от эффективности системы водоподготовки.

Задачами исследований явилось определение эффективности действующей системы подготовки питательной воды в котельной и разработка мероприятий по совершенствованию.

Выполнено планирование эксперимента [1,2] и освоены методики измерения качества котловой воды. Разработана последовательность выполнения анализов.

Рассмотрим систему водоподготовки в котельной ТЭЦ завода ОАО «Нижегородсахар». Водозабор осуществляется из собственной водозаборной скважины с параметрами воды: жесткость – Ж₀=12,8 мгк-экв/кг; щелочность – Щ₀=5,8 (мгк-экв)/кг; сухой остаток – S₀=1050 мг/кг. Приготовление питательной воды для котлов осуществляется при помощи водоподготовительной установки, выполненной по схеме – двухступенчатое натрий-катионирование.

Метод натрий-катионирования, предусматривает только умягчение воды, солесодержание же котловой воды уменьшается за счет продувки.

Процент продувки зависит от режима работы завода. Существуют три режима:

1. Чисто-конденсатный режим (величина продувки p=1-3%). Этот режим включается когда завод работает на 90-100%;
2. Питание котлов с небольшими добавками умягченной воды (p=5%). Завод функционирует на 50%;
3. Питание котлов полностью умягченной водой (p=8-10%). Завод не функционирует, мощности ТЭЦ расходуются на собственные нужды и для обеспечения функционирования дрожжевого цеха.

Согласно режимной карты солесодержание в котле ОГО-50 не должно превышать: в чистом отсеке – 850-1050 мг/кг, в левом циклоне – 2200-2400 мг/кг, в правом циклоне – 3800-4200 мг/кг. Для ДКВР 15/13 солесодержание котловой воды не должно превышать – 2500-2700 мг/кг.

Результаты испытаний в части суточного изменения солесодержания в котлах ОГО-50 и ДКВР 15/13 в период питания котлов полностью умягченной водой представлены на рис. 1-4.

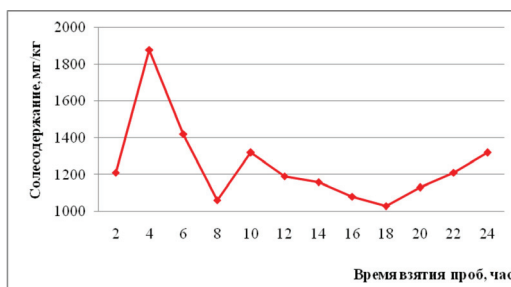


Рис. 1. График изменения солесодержания в чистом отсеке котла ОГО-50-1



Рис. 2. График изменения солесодержания в левом циклоне котла ОГО-50-1