

УДК 621.187.11

ПРОБЛЕМА ВОДОПОДГОТОВКИ В ПОСЕЛКОВЫХ КОТЕЛЬНО- НЫХ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Лакман Е.А., студент гр. ТЭБ-132, IV курс
Научный руководитель: Сливной В.Н., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф.Горбачева
г.Кемерово

Одной из основных проблем, снижающих надежность теплоснабжения, особенно в сельских районах, является невысокая надежность и неэффективность источников тепла, то есть водогрейных котлов. В свою очередь их неэффективность и аварийность во многих случаях обусловлены образованием отложений солей жесткости (накипи) на теплообменных поверхностях котлов. Накипеобразование ведет к тепловой и гидравлической разбалансированности, повышению аварийности и малому ресурсу работы. Из-за низкой теплопроводности слой накипи резко ухудшает передачу тепла в паровых и водогрейных котлах, вызывая перерасход топлива, снижение коэффициента полезного действия (КПД) в целом, а также ухудшение качества горячего водоснабжения.

Состояние водоподготовки на предприятиях малой энергетики оставляет желать лучшего. Как отмечается, например, в [1], большое количество котельных в Томской области не имеют обязательных систем водоподготовки, а там, где они имеются, далеко не всегда работают эффективно. Так же и во многих поселках Кемеровской области, водоподготовка на котельных отсутствует.

Для качественной, экономичной и долговечной работы котла нужна вода высокого качества. В настоящее время существует много способов водоподготовки, такие как комплексоны, магнитная обработка, озонирование и другие. Но существуют такие установки, которые не требуют водоподготовки. В нашей работе мы рассмотрим такие установки, а именно котел, разработанный Ю.Е. Киселевым (КВ-ПВП) и антинакипный электрохимический аппарат и сравним, что выгодней с экономической точки зрения.

Котел КВ-ПВП основан на закручивании потока теплоносителя в тангенциальном переходе между теплообменными трубками, в этом случае достигается определенная скорость потока у стенок труб, которая не позволяет оседать солям накипи на внутренней поверхности трубок [2,3,4]. При этом, за счет закрутки потока улучшается теплопередача, что повышает эффективность таких котлов.

.Выпускаются они мощностью 0,5 до 1,5 Гкал/ час для любого топлива. Котел мощностью от 100 кВт с трубками с диаметром 32 мм, успешно про-

шел все испытания. Данные котлы имеют свою нишу, обеспечивая тепловой энергией отдельных потребителей (небольшие предприятия, агропромышленные хозяйства, коттеджи и т.д.). Но более мощные (1000...6000кВт), для них потребуются теплообменные трубы большего диаметра (57 мм). Соответственно, необходимы подробные исследования закрученных потоков в таких трубах, поскольку с изменением диаметра изменятся все характеристики, прежде всего, коэффициент теплоотдачи и др. Для выбора оптимальных параметров необходимо исследовать работу таких котлов в различных режимах. Есть основания полагать, что такие котлы большей мощности будут также эффективны и их применение, как альтернатива водоподготовке, которой в удаленных котельных все равно нет, безусловно перспективно и оправдано. Стоимостные показатели: котел мощностью 100 кВт обойдется в 110 тыс.руб., а 1000 кВт, стоит около 420 тыс.руб.

Электрохимический метод водоподготовки, в котором в аппарат в виде грязевика перед насосами установили анодные и катодные электроды, через них пропускают слабый ток. Важной особенностью данной установки является то, что при этом все соли жесткости оседают на катодных пластинах, которые периодически через 2–4 месяца легко удаляются механическим скребком. В это же время осуществляется до 100% удаление всех солей из всей системы (котлы, трубы, радиаторы и т.п.). Внимание привлекает простота, дешевизна и малое энергопотребление. Так аппарат для средней котельной стоит порядка 65 т.р. расходует 0,25 кВт/час энергии. Совместно с солями накипи удаляются железистые отложения и кислород.

Стоимость обработки 1 м³ воды стоит 0,4 коп. (сравнить 10 руб./м³ с ВПУ-водоподготовительная установка). Благодаря размерам аппарата 600ммх1700мм его можно установить в любой котельной. Количество солей улавливаемых аппаратом составляет 580–640 кг/год. Если принять во внимание стоимость и простоту обслуживания (1 установка на всю котельную стоимостью от 21 т. р. до 74 т.р., в зависимости от мощности котельной 0,5 Гкал/час до 8 Гкал/час). К тому же при использовании этой установки снижается плата за сброс загрязненных стоков с технической солью, а так же снижается потребление технической соли на ХВП.

Исходя из вышесказанного, для мелких котельных будет выгодно устанавливать котлы КВ-ПВП, для средних и более, мы советуем устанавливать антинакипные электрохимические аппараты.

На котельной пос. Зеленогорский, существует проблема быстрого изнашивания экранных труб, в следствие накипеобразования.

Для того, чтобы разобраться в проблеме, мы взяли пробу воды на котельной из трех мест (сырую, сетевую, обратную). В учебной лаборатории КузГТУ, был проведен анализ воды, для чего в две колбы для титрования отбирали пипеткой по 25 мл анализируемой воды, прибавили цилиндром по 5 мл аммиачного буферного раствора, внесли на кончике шпателя индикатор эриохром черный Т и хорошо размешали. Растворы оттитровывали

вали комплексом III до четкого перехода вишнево-красной окраски в синюю. По результатам титрования нашли средний объем комплексона III, пошедшего на титрование анализируемой воды, и рассчитали ее общую жесткость. Данные лабораторного анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1. Данные лабораторного анализа воды

Вода	Жест- кость X_1 , мг- экв/л	Содер- жание Са, мг- экв/л	Содер- жание Mg, мг- экв/л
Сырая вода	6,1	5,6	0,6
Сетевая прямая	1,4	0,6	0,8
Обратная	1,2	1	0,2

Так же мы взяли уже готовые данные местного анализа воды. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Данные с котельной пос. Зеленогорский Кемеровской обл.

Вода	Жесткость X_1 , мг-экв/л	
	03.10.16	13.02.17
Сырая вода	5,9	6,7
Сетевая прямая	1,3	1,7
Обратная вода	1,3	1,7

В ходе работы было установлено, что наши замеры совпадают с замерами на котельной, жесткость воды составляет 5,9-6,7 мг-экв/л, что является показателем жесткой воды, которая требует особой очистки.

На котельной применяется метод водород-катионирования исходной воды, что позволяет улучшить показатель жесткости до 1,7 мг-экв/л. Для нормальной работы котла, требуется вода остаточной жесткостью 0,03-0,5 мг-экв/л.

В случае этой котельной не подойдет установка котла КВ-ПВП не требующего водоподготовки, т.к. такого рода котлы выпускаются максимальной мощностью 1 МВт, а данная котельная имеет мощность 40 МВт (4 котла КВТС-10). В то же время наладить выпуск безнакипных котлов большой мощности не представляет технической проблемы, как всегда все упирается в инвестиции.

В ближайшей перспективе наиболее рационально применение антинакипного электрохимического аппарата, который доведет показатели воды до нужной нормы.

Список литературы:

1.Привалихин Г.К., Артамонцев А.И., Лебедев Б.В. О состоянии водоподготовки на предприятиях малой энергетики. Промышленная энергетика. 2012. №6. С.26-27.

2. Киселев Ю.Е., Гецман А.Е., Никитенко М.С. Котел водогрейный. Патент № 2341732 от 20.12.2008.

3. Буров И.М., Сливной В.Н. Проблема накипеобразования в водогрейных котлах и перспективные направления борьбы с ней. VI Международная электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2014».

4. Киселев Ю.Е., Сливной В.Н. Безнакипный водогрейный котел. Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности. XIV Международная научно-практическая конференция. г. Кемерово. 20012. С.36-38.