**Перевод паровых котлов на водогрейный режим работы**

Бухольцев Е.А.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет*

**Аннотация**: Проанализированы известные решения по переводу паровых котлов на водогрейный режим работы. Предложены и внедрены авторские варианты реконструкции котлов ДКВР-6,5-13 и ДЕ-6,5-14ГМ.

*Ключевые слова: котлы паровые, реконструкция, водогрейный режим.*

Annotation: Analyzed are the well-known solutions for the transfer of steam boilers to the water-heating mode of operation. Authors' versions of the reconstruction of boilers DKVR-6,5-13 and DE-6,5-14GM were proposed and implemented.

Keywords: steam boilers, reconstruction, water-heating mode.

Существующие отопительно-производственные котельные, как правило, выполнены по типовым проектам на базе котлов ДКВР, КЕ, ДЕ. Тепловые схемы таких котельных предусматривают покрытие тепловой нагрузки на технологические нужды за счет пара, а нагрузки на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения – путем подогрева сетевой воды в пароводяных теплообменниках.

За последние годы, в силу ряда причин, паровая нагрузка на технологические нужды резко сократилась или полностью исчезла. В связи с этим становится целесообразным часть или все котлы переводить на водогрейный режим работы, что позволит сократить расход топлива, упростить тепловую схему котельной и ее эксплуатацию, повысить безопасность.

Анализ известных конструктивных решений по переводу котлов ДКВР на водогрейный режим показал, что их основное различие в схемах движения воды. К общим недостаткам следует отнести низкую скорость движения воды в трубках поверхностей нагрева, что приводит к появлению местных очагов вскипания, отложению накипи, пережогу трубок, и значительные конструктивные переделки.

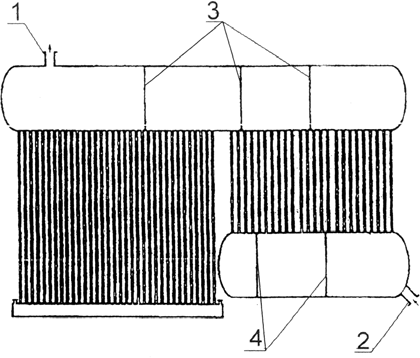
Схема движения воды показана на рис. 1. Верхний барабан котла разделен перегородками на четыре отсека, а нижний – на три. Вода подается в нижний барабан котла (задний отсек), откуда по десяти рядам конвективной части (220 трубок) поднимается в задний отсек верхнего барабана. Следующий ход воды – вниз по двум рядам (44 трубки) в нижний барабан. Затем вода направляется опять вверх по восьми рядам конвективного пучка (176 трубок). Четвертый ход воды – вниз по двум рядам трубок и пятый – вверх по двум рядам.

Рис. 1. Схема реконструкции котла ДКВР-6,5-13: 1 – патрубок для отвода воды; 2 – патрубок для подвода воды; 3 – перегородки в верхнем барабане котла; 4 – перегородки в нижнем барабане котла

Так как эти трубки работают при повышенном тепловом напряжении, скорость течения в них более 1 м/с. Следующий ход воды из верхнего барабана в нижние коллекторы боковых экранов происходит по 28 трубкам, скорость течения в которых превышает 1,5 м/c. Седьмой ход направлен вверх по 44 трубкам боковых экранов, скорость течения в них превышает 1 м/с.

Работы по реконструкции котла выполнялись в следующем порядке. Сначала были установлены перегородки в барабанах котла. Коллекторы экранов отключались от нижнего барабана. Патрубок для подвода сетевой воды Ø 219 мм был установлен на нижнем барабане котла, а для отвода воды – на верхнем барабане согласно чертежам. Также выполнялся ряд незначительных переделок. Тягодутьевое оборудование осталось прежним, т. к. никаких изменений по газовому тракту не предусматривалось.

Существенной реконструкции подвергся экономайзер, который был включен в водяной контур системы теплоснабжения. Для увеличения пропускной способности он был разделен по высоте на два блока, включаемых по воде параллельно. Кроме того, был предусмотрен полный либо частичный пропуск воды по байпасной линии. Расчеты показали, что при расходе воды через котел более 300 м3/ч гидравлические потери составили около 3 м вод. ст. При этом увеличились коэффициент теплопередачи, температурный напор (реализуется многократный перекрестный ток теплоносителей) и, следовательно, теплопроизводительность котла, которая повысилась почти до 7 Гкал/ч. Затраты, связанные с реконструкцией одного котла, окупились за период менее 6 месяцев.

Довольно длительный опыт эксплуатации показал, что котел работает бесшумно, устойчиво и маневренно по режимам. Температура уходящих газов за котлоагрегатом на обследованных режимах не превышала 100 – 105 °С, чему способствовала работа чугунного экономайзера.

Положительные отзывы работников котельных с реконструированными котлами ДКВР-6,5-13 (3 котла) подтвердили правильность принятых решений.

Особенностью котлов ДЕ является несимметричная компоновка поверхностей нагрева. Это вызывает объективную невозможность организации движения воды путем установки поперечных перегородок в верхнем и нижнем барабанах по аналогии с котлами ДКВР.

Мною предложено конструктивное решение по переводу котла ДЕ-6,5-14ГМ на водогрейный режим (рис. 2) с использованием перегородок другого типа. Установка двух скорлуп-перегородок в верхнем барабане и двух скорлуп-перегородок в нижнем барабане котла позволила организовать движение воды с рекомендуемыми в скоростями: 1–1,5 м/с – в экранах с опускными трубками, 0,6–0,8 м/с – в экранах с подъемным движением; в конвективных пучках – соответственно 1–1,2 и 0,4–0,6 м/с.

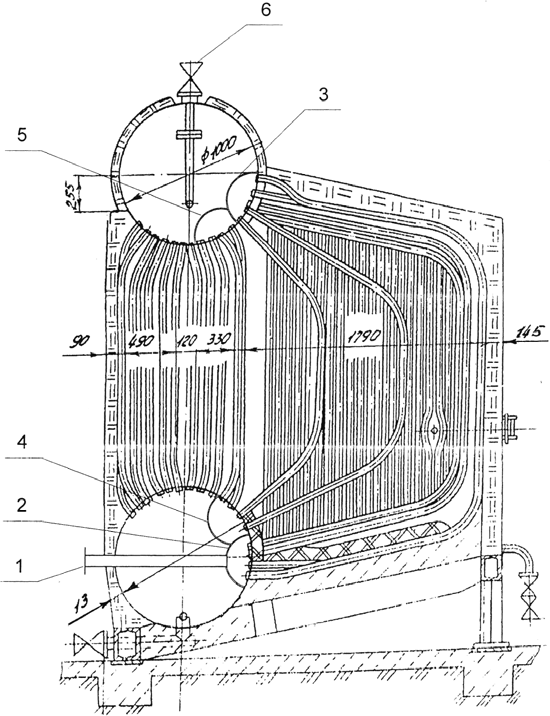


Рис. 2. Схема реконструкции

котла ДЕ- 6,5-14-ГМ:

1 – патрубок подвода воды; 2 – 5 – скорлупы (перегородки); 6 – патрубок выхода нагретой воды

Вода после экономайзера подается по патрубку 1 в нижний отсек 2 нижнего барабана котла, откуда по двум трубкам переднего экрана и 49 трубкам правого экрана поднимается в верхний отсек 3 верхнего барабана. Следующий ход воды направлен вниз по двум трубкам переднего экрана, 12 трубкам поворотного экрана и верхнему коллектору, объединяющему трубки заднего экрана и циркуляционную трубу. По нижнему коллектору заднего экрана вода поступает в дополнительный отсек, откуда попадает в верхний отсек 4 нижнего барабана. Затем вода направляется вверх по трубкам левого экрана (47 трубок) в нижний отсек 5 верхнего барабана котла.

Четвертый ход воды направлен вниз по двум рядам трубок конвективного пучка (51 трубка) в общую часть нижнего барабана. Пятый ход – вверх по остальным рядам трубок конвективного пучка (131 трубка) в неотгороженное пространство верхнего барабана. Из верхнего барабана вода направляется по патрубку 6 через узел рециркуляции и корректировки температуры в тепловую сеть.

Скорлупы выполнены из сегментных отрезков трубы Ø 426 мм. Диаметры подводящего к нижнему барабану и отводящего от верхнего барабана патрубков приняты Ø 219 мм. В верхних точках отсеков верхнего барабана установлены патрубки с вентилями для выпуска воздуха (*dу* 25 мм); в нижних точках отсеков нижнего барабана предусмотрены патрубки для слива воды в дренаж (*dу* 40 мм) .

Гидравлический расчет показал, что при расходе воды 235 т/ч потери напора в котле не превышают 1 м вод. ст. По результатам теплового расчета, теплопроизводтельность котла в водогрейном режиме составит около 5,5 МВт (4,73 Гкал/ч). Фактическая теплопроизводительность ограничивается возможностями установленной горелки ГМГ-4 (бывшей в эксплуатации).

Реконструированный котел работает надежно, бесшумно, с хорошими динамическими показателями при изменении нагрузки, с КПД не менее 90 %. Сказанное подтверждает эффективность предложенного варианта реконструкции котла ДЕ-6,5-14ГМ, выполненной по чертежам силами владельца котельной под авторским надзором.

Таким образом, упрощается эксплуатация котельных с реконструированными котлами, повышается их безопасность, снижается потребление газового топлива, исходной воды и химреагентов водоподготовки.

## Заключение

Одним из путей повышения экономичности, надежности и безопасности работы котельных является перевод части или всех паровых котлов на водогрейный режим работы при снижении или полном отсутствии паровой нагрузки.

Следует отметить следующие преимущества предложенных схем перевода котлов ДКВР-6,5-13 и ДЕ-6,5-14ГМ на водогрейный режим работы перед существующими решениями: высокую эффективность реконструированных котлов, увеличение их теплопроизводительности, положительные отзывы обслуживающего персонала.

В каждом отдельном случае перевод должен производиться по специальному проекту с учетом специфики котлов и температурного графика тепловой сети.

## Список литературы

* 1. Глущенко, Л.Ф. Перевод промышленно-отопительных котлов с парового на водогрейный режим [Текст] / Л.Ф. Глущенко, Л.С. Шевцов, Б.В. Кунцевич. – Киев: Будивельник, 1982. – 56 с.
  2. Войницкий, С.Ф. Перевод паровых котлов на водогрейный режим работы [Текст] /

С.Ф. Войницкий, Я.М. Щелоков // Промышленная энергетика. – 1970. – №4. – С. 23–25.

* 1. Крючков, Е.Н. Опыт эксплуатации котлов типа ДКВР на водогрейном режиме [Текст] / Е.Н. Крючков, Н.В. Трикашный, В.К. Михайленко // Промышленная энергетика. – 1989. – №1. – С.20–21.
  2. Васильев, А.В. Новая схема перевода паровых котлов типа ДКВР на водо- грейный режим работы [Текст] / А.В. Васильев, Г.В. Антропов, Ю.И. Акимов // Новости теплоснабжения. – 2002. – № 11. – С. 25–28.
  3. Роддатис, К.Ф. Котельные установки [Текст] / К.Ф. Роддатис. – М.: Энергия, 1977. – 432 с.

Информация о себе: Бухольцев Евгений Алексеевич, +79112402417, Bukholtsev@mail.ru