

УДК 622.691

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОННЫХ И ЖАРОТРУБНЫХ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ

Кондратеня Даниил Алексеевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: daniilk656@gmail.com

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Статья рассматривает тему эффективности применения гидронных и жаротрубных котлов. Эта тема актуальна в настоящее время, поскольку среди проектных организаций, монтажных групп и эксплуатирующих организаций ведётся постоянный спор о том, что у одного типа котла преимуществ над другим больше. Цель исследования – понять, какие преимущества имеет один вид котла перед другим. Основным способом получения информации был практический опыт эксплуатирующих организаций, у которых есть большой опыт применения этих двух типов котлов. Дальнейшие исследования будут направлены на анализ эффективности котлов в системе теплоснабжения.

Ключевые слова: котельное оборудование, котлы, эффективность, гидронные, жаротрубные.

Для цитирования: Кондратеня Д. А. Эффективность гидронных и жаротрубных водогрейных котлов // Шаг в науку. – 2024. – № 4. – С. 47–50.

EFFICIENCY OF HYDRONIC AND HOT TUBE WATER BOILERS

Kondratenja Daniil Alekseevich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: daniilk656@gmail.com

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. The article deals with the topic of efficiency of hydronic and hottube boilers. This topic is relevant nowadays, because among design organizations, installation teams and operating organizations there is a constant argument that one type of boiler has more advantages over the other. The aim of the study is to understand what advantages one type of boiler has over another. The main way of obtaining information was through the practical experience of the operating organizations that have a lot of experience with these two types of boilers. Further research will be aimed at analyzing the efficiency of boilers in the heating system.

Key words: boiler equipment, boilers, efficiency, hydronic, hot tube.

Cite as: Kondratenja, D. A. (2024) [Efficiency of hydronic and hot tube water boilers]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 47–50.

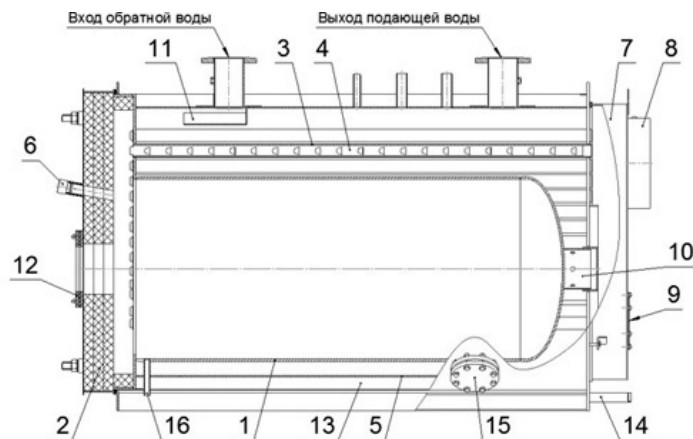
Для котлов, какого бы типа они не были, эффективность – это совокупная величина, в которую входят технические, проектные, строительные, монтажные, эксплуатационные характеристики объекта в целом. Поэтому, с практической точки зрения не имеет смысла рассматривать эти характеристики только в сово-

купности. В тексте ниже рассмотрены два типа котлов [1], первым будет котел жаро/газотрубного типа.

В тексте ниже рассматриваются два типа котлов. Первый тип – это жаротрубный котёл. Основной принцип работы жаротрубного котла, такой же как и у других типов котлов – это передача тепловой энер-

гии от сгораемого топлива к теплоносителю. Отличием является его внутреннее устройство и физический процесс передачи тепловой энергии [3]. В отличие от водотрубных или гидронных котлов, где теплоноситель проходит по нагреваемым трубкам, в жаротруб-

ном котле по так называемым дымогарным трубам проходят горячие продукты сгорания топлива, по своей сути, жаротрубный и водотрубный котлы полностью противоположны.



1 – жаровая труба, 2 – поворотная дверца, 3 – дымогарная труба, 4 – турбулизатор, 5 – наружная обечайка, 6 – глазок, 7 – газоход, 8 – выходной патрубок газохода, 9 – люк очистки, 10 – опора, 11 – лоток, 12 – фланец для крепления горелки, 13 – теплоизоляция, 14 – продувочный патрубок, 15 – смотровой люк, 16 – патрубок слива конденсата

Рисунок 1. Устройство жаротрубного котла

Источник: взято из статьи «Водотрубные и жаротрубные котлы-отличия» // ИРБИС. Завод котельного оборудования – URL: <https://irbis-bor.ru/poleznaya-informatsiya/zharotrubnyy-i-vodotrubnyy-kotel-raznica/> (дата обращения: 05.05.2024)

Наиболее рациональной формой топки, то есть местом, откуда горелочное устройство начинает процесс нагрева, или по-другому первый ход газов, является цилиндр. С точки зрения физики, эта форма является лучшей для теплообменных процессов, поскольку отсутствуют углы и как следствие мостики холода. На передней части топки находится дутьевая горелка, которая является комбинированной, то есть может работать на двух видах топлива.

Вокруг топки располагается то, что многократно повышает КПД такого котла, и в целом является целевой частью конструкции – пучки дымогарных труб. Горячие продукты сгорания проходят через них, охлаждаются и выходят через дымовую трубу.

Жаротрубные котлы могут быть двухходовыми и трехходовыми. Первые представлены преимущественно западными фирмами, их конструкция заключается в том, что дымовые горячие газы из основной топки приходят в реверсивную, охлаждаясь второй раз, после чего уходят в дымовую трубу. Трёхходовая система в жаротрубных котлах используется в основном в котлах отечественного производства, в них добавляется еще одна реверсивная топка, в которой газы охлаждаются

еще раз, максимально отдавая свое тепло.

К плюсам газотрубного котла можно отнести следующее:

- высокая надёжность: благодаря простоте конструкции и отсутствию сложных механизмов, жаротрубные котлы обладают высокой надёжностью и долговечностью;
- эффективность: жаровые трубы обеспечивают равномерный нагрев воды, что способствует повышению эффективности работы котла;
- простота обслуживания: жаротрубные котлы не требуют сложного технического обслуживания и ремонта;
- универсальность: могут использоваться для отопления жилых домов, промышленных объектов, а также для горячего водоснабжения.

Жаротрубные котлы обладают рядом эксплуатационных «минусов», перечеркивающих все их плюсы.

По сравнению с водотрубными котлами, к жаротрубным предъявляются более высокие требования к качеству котловой воды [2]. Это связано с тем, что в жаротрубных котлах скорость теплоносителя на порядок меньше, чем в водотрубных. Из-за низкой ско-

TELEDYNE LAARS XL-3 OIL HEATER PARTS

1999 & later

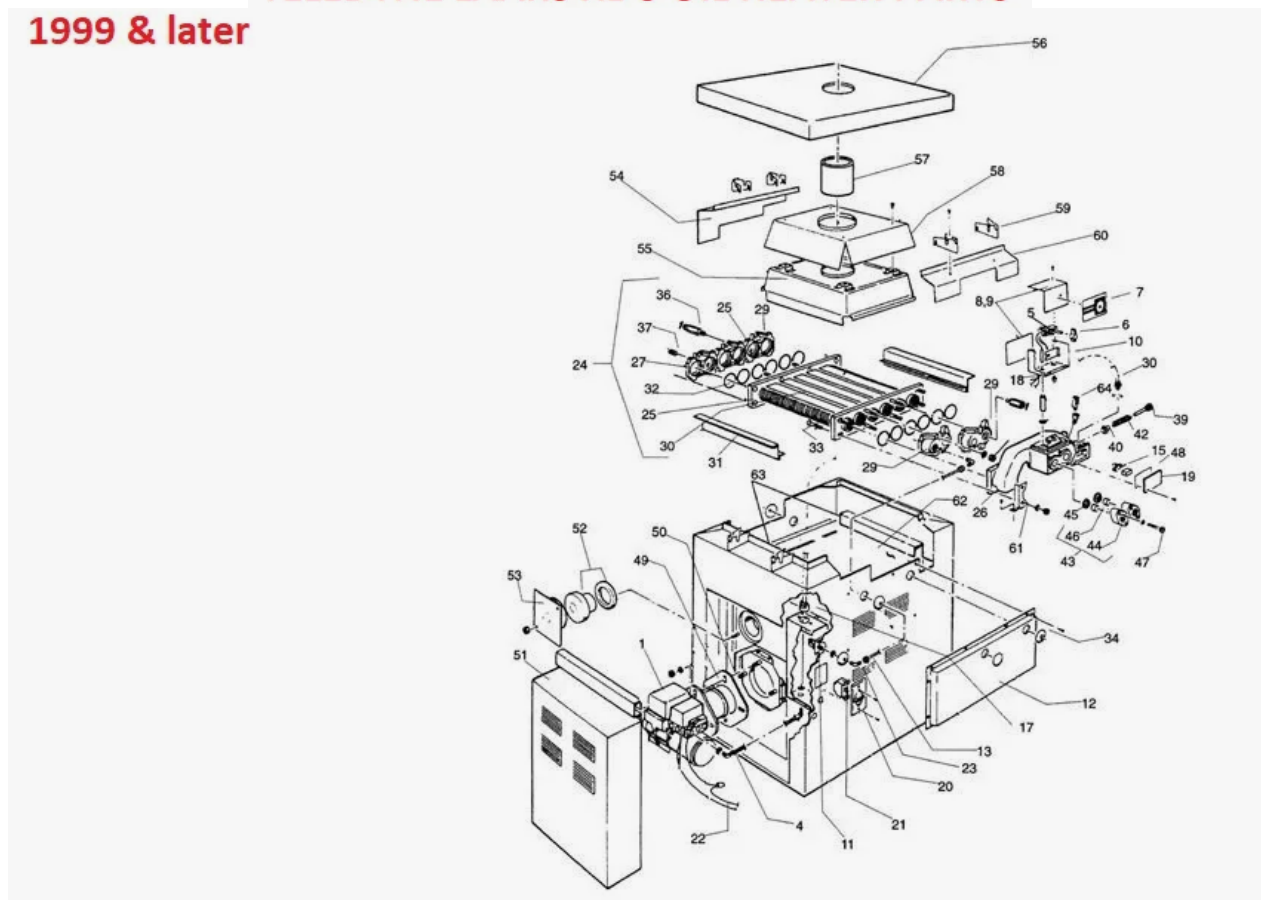


Рисунок 2. Котел гидронный фирмы LAARS

Источник: взято из статьи «Teledyne Laars Manuals, Parts Lists, Wiring Diagrams» – URL: <https://inspectapedia.com/heat/Teledyne-Laars-Boiler-Age-Manuals.php> (дата обращения: 06.05.2024)

рости воды жаротрубный котёл фактически работает как фильтр-осадитель.

У жаротрубных отопительных котлов аэродинамическое сопротивление выше, чем у водотрубных.

Наличие большого объема воды делает котел долго реагирующим на потребность в тепле [4]. Характерное для таких котлов длительное время нагрева приводит на практике к необходимости поддерживать высокую температуру большой массы воды в течение какого-то периода времени в ожидании потребности в тепле [5]. А стоимость топлива, идущего на поддержание этого «горячего резерва», может достигать значительной величины.

Необходимо отметить еще одну, хотя далеко и не основную проблему жаротрубных котлов. Котлы большой мощности соответственно имеют большую камеру для воды, что практически в два раза увели-

чивает и без того не малый вес котла, что приходится брать во внимание при расчете фундамента для условной блочно-модульной котельной, как следствие общие затраты на строительство увеличиваются кратно.

Далее рассмотрим второй типа котла – гидронный. Изначально понятие «гидронный котел» пришло к нам из Америки, американский изобретатель Эви Льюис Миллер разработал новую конструкцию котлов, которую впоследствии стали называть «hidronic boiler» [6].

В основе разработки лежала идея, пришедшая из авиационных конструкторских бюро «прощающая конструкция», что означает конструкцию, которая исправляет ошибки пилота, приспосабливается к изменению метеоусловий и механическим неполадкам. Котлы, как и любое другое оборудование, склонны к поломкам, особенно в неблагоприятных условиях

или из-за неправильного режима обращения с котлом, неправильной наладке и пуске.

Обеспечить работу котла в неблагоприятных условиях и было основной целью Э. Л. Миллера. Результатом стал котел с теплообменником из цельнотянутых медных оребренных труб, прошедший множественные испытания, в том числе и работу с водой высокой жесткости и агрессивности [7]. Основными принципами гидронного котла является высокая скорость движения воды, что увеличивает теплосъем с квадратного сантиметра нагреваемой поверхности и не дает образовываться водяной пленке на трубах, медный оребренный теплообменник, который хорошо сопротивляется гидроудару и имеет низкий электрический потенциал, а также малый вес и габариты, что позволяет размещать его на уже существующих перекрытиях. В России, когда речь заходит о гидронных котлах, большая часть имеет в виду водотрубные горизонтально направленные котлы с топкой в центре, но это не так. На отечественном рынке производителей котлов существует всего один аналог американских гидронных котлов LAARS (рисунок 2) – ГИДРОНМАШ-М. В качестве маркетингового хода, многие современные производители именуют свои котлы

гидронными, хотя по своей сути они водотрубные или с обычным стальным теплообменником.

Конечно и здесь не обошлось без минусов, если в жаротрубных котлах температура отходящих газов была сравнительно небольшой и часть взвешенных веществ оседала на дымогарных трубах, то дымовые трубы для них делались небольшие, тогда как для котлов гидронных дымовую трубу необходимо поднимать гораздо выше, где для жаротрубного хватит и 5–6 метров, для гидронного потребуется 15–16 метров.

Так же плюсом и минусом является скорость теплоносителя, после выхода из котла, ее нужно уменьшить для эффективного съема тепла по месту, для этого необходимо делать гидравлический разделитель, который и будет служить как контроль скорости, и в самой системе, скорость воды будет находиться в нормативных значениях [7].

После изучения эффективности двух типов котлов можно сказать, что существует большое количество нюансов, которые стоит учитывать, от места под расположение, до чистки от накипи, как следствие, нет четкого понимания, какой котёл лучше, поэтому их нужно рассматривать в цельной системе теплоснабжения.

Литература

1. Автономное теплоснабжение / А. М. Болдырев [и др.] – Воронеж: Воронеж. гос. архитектур.-строит. акад., 1999. – 487 с.
2. Полонский В. М. О двух путях теплоснабжения реконструируемого жилого фонда // Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды: Сб. тезисов докладов областной научно-технической конференции. Самарское отделение общества инженеров-строителей. Самара – 1998. – С. 273–275.
3. Теплотехника: учеб. для вузов / А. П. Баскакаков [и др.] – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
4. Хаванов П. А. Системы теплоснабжения от автономных теплогенераторов // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2002. – № 2. – С. 22–29.
5. Яновский Ф. Б., Михайлова С. А. Энергетическая стратегия и развитие теплоснабжения России // Энергосбережение. – 2003. – № 6 – С. 26–33.
6. Passey Q. R. et al. (2010) From Oil-Prone Source Rock to Gas-Producing Shale Reservoir – Geologic and Petrophysical Characterization of Unconventional Shale-Gas Reservoirs International Oil and Gas Conference and Exhibition in China. – <http://dx.doi.org/10.2118/131350-MS>.
7. Zhu X. et al. (2019) Research Progress on Shale Oil Mobility Characterization. *Xinjiang Petroleum Geology*. Vol. 40. No. 6. p. 745–753. – <https://doi.org/10.7657/XJPG20190617>.

Статья поступила в редакцию: 03.06.2024; принята в печать: 27.09.2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.