

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ КОТЛОВ ДЛЯ ПОДОГРЕВА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

В данной статье описывается одна из возможных технологий для ГВС, которая может помочь повысить энергоэффективность процесса нагрева воды.

Энергия, затрачиваемая на нагрев горячей воды, составляет около 17 % суммарной энергии, потребляемой в жилых зданиях, и 7 % – для коммерческой недвижимости. В целом почти половина всех водонагревателей, применяемых в настоящее время для подогрева воды на нужды ГВС, используют в качестве топлива природный газ, и, соответственно, на их долю приходится более 50 % потребляемой энергии для жилых и коммерческих зданий. Основная масса газовых водонагревателей, представленных на рынке оборудования для ГВС, относится к накопительным и имеет такие значения КПД, которые лежат ниже термодинамических ограничений.

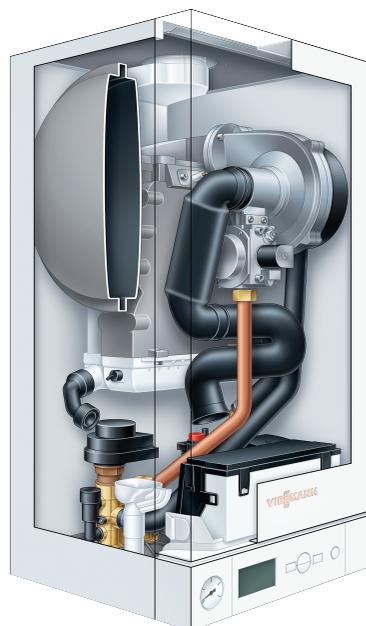
Во многих странах определить, какой водонагреватель является наиболее эффективным, довольно просто, благодаря правилам, которые требуют от компаний размещения этикеток Energy Guide (Руководство по энергии) на водонагревателях. Изначально такие требования были разработаны в Соединенных Штатах в 1990-х годах, но позднее были приняты в некоторых других странах, включая Австралию, Канаду, страны

Европейского Союза, Японию, Новую Зеландию и Тайвань. Информация на этикетке указывает общую эффективность водонагревателя, а также сколько галлонов воды он сможет в среднем нагреть за час. Эти значения известны как Energy Factor (EF) и First Hour Rating (FHR).

Энергетический фактор (EF) измеряет общую эффективность водонагревателя, сравнивая количество энергии, поступающей к нагревателю с количеством энергии, которую он выдает. EF обычно составляет от 0,5 до 2, но показатель зависит от модели: большее число указывает на более эффективную модель. Рейтинг первого часа (FHR) показывает количество галлонов воды, которую водонагреватель будет производить во время максимального использования. В целом большинство моделей нагревают от 50 до 67 галлонов (от 189 до 253 литров) воды в час.

В среднем для накопительных водонагревателей EF равняется 0,64, а FHR – 67 галлонам (253 литрам) в час.

Стандартные значения эффективности водонагревателей, используемых в домохозяйствах и офисных зданиях, по оценке EF, как правило,



лежат между 0,55 и 0,67. Этот минимальный уровень эффективности обусловлен двумя основными факторами.

Во-первых, одна из особенностей газовых водонагревателей – наличие дополнительных потерь тепла через дымоход. В периоды бездействия горелки бак горячей воды нагревает воздух в дымоходе. Нагретый воздух поднимается вверх по дымоходу и тем самым охлаждает водонагреватель. Это увеличивает количество энергии, необходимое для поддержания нормируемой температуры горячей воды в баке.

Во-вторых, большинство газовых приборов предназначено для работы вне конденсационного режима. Природный газ содержит небольшое количество серы. При сгорании серы образуются сернистый ангидрид SO_2 и небольшое количество серного ангидрида SO_3 . Имеющиеся в продуктах сгорания водяные пары, соединяясь с серным ангидридом, образуют пары серной кислоты H_2SO_4 . Если температура дымовых газов падает ниже точки росы паров серной кислоты в условиях эксплуатации, серная кислота может конденсироваться на холодных поверхностях. Циклическое накопление серной кислоты и последующего ее высыхания вызывает коррозию многих материалов, в том числе традиционных сталей.

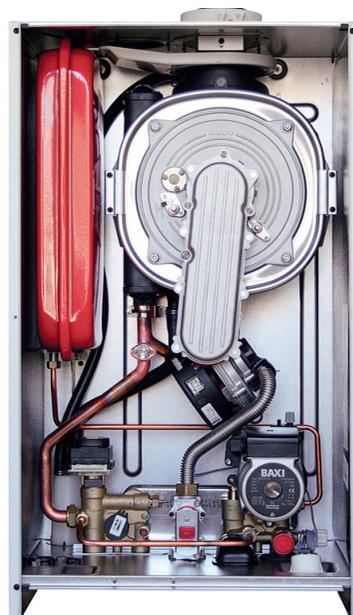
Во избежание конденсации для большинства газовых приборов, в том числе и для водонагревателей, производителями гарантируется, что температура уходящих дымовых газов, покидающих оборудование, превышает режим конденсации с достаточным запасом. Водогрейное оборудование, однако, при таких заданных

условиях может извлечь только ограниченную часть энергии сгорания в случае применения природного газа около 80 % тепла.

В то же время существуют конденсационные газовые водонагреватели как для коммерческой, так и для жилой недвижимости. Как правило, в таких водонагревателях используют теплообменники из нержавеющей стали, которые обладают достаточной степенью коррозионной стойкости, что позволяет им работать в режиме конденсации. Следовательно, они достигают значительно более высоких показателей энергетического фактора (EF) и таких показателей, как 0,86. Однако необходимость применения специальных материалов увеличивает и стоимость продукции. В результате в начале 2000-х годов компрессорно-конденсаторные агрегаты захватили только несколько процентов рынка водонагревателей, применяемых для коммерческой недвижимости и менее 1% рынка жилой.

Экономия энергии

Потенциальные новые стандарты энергоэффективности, которые вступили в силу в 2004 году, гласили, что стандартные водонагреватели накопительного типа, работающие на природном газе, должны иметь минимальный энергетический фактор 0,594 (для 40-галлонных (151-литровых) водонагревателей). Конденсационные водонагреватели, энергетический фактор которых составляет 0,86, потребляют ориентировочно на 30 % меньше энергии, чем обычный газовый водонагреватель. Водонагреватели,



применяемые в коммерческой недвижимости, как правило, имеют более высокие рабочие циклы, чем используемые в жилых домах, и, соответственно, более высокий термический КПД. Использование конденсаторных конструкций нового поколения позволяет достичь теплового КПД свыше 90 %.

В 2015 г. новые минимальные стандарты для эффективности жилых водонагревателей, установленные Министерством энергетики Соединенных Штатов, вступили в силу. У всех новых газовых водонагревателей накопительного типа, проданных в Соединенных Штатах в 2015 г. или

позже, энергетический фактор должен быть по крайней мере 60 % для водонагревателей емкостью 50 американских галлонов и более и выше для водонагревателей меньшего объема. Это больше, чем существующий ранее минимальный стандарт энергетического фактора, равного 58 для 50-галонных газовых водонагревателей.

По стандартам 2015 г. впервые накопительные водонагреватели с объемом 55 американских галлонов и выше должны соответствовать более строгим требованиям эффективности, чем водонагреватели объемом 50 галлонов или менее. По упраздненному стандарту у типичного

газового накопительного водонагревателя мог допускаться энергетический фактор всего 53 %, в то время как по стандарту 2015 года минимальный энергетический фактор для 75-галлонных накопительных газовых водонагревателей составит 74 %, эти значения могут быть достигнуты только путем повышения давления. У электрического накопительного водонагревателя по недействующему стандарту мог быть минимальный энергетический фактор 86 %, в то время как по стандарту 2015 года минимальный энергетический фактор для 80-галлонного электрического водонагревателя составит 97 %, достижение которого возможно только с применением технологии теплового насоса. У газовых безрезервуарных водонагревателей должен быть энергетический фактор 82 % или больше по стандартами 2015 года. Это соответствует концепции режима пониженного энергопотребления и позволит конденсационным водонагревателям обрести свою долю на рынке водогрейного оборудования.

Рыночные факторы

Высокая стоимость существующих конденсационных водонагревателей явно оказала негативное влияние на занимаемую ими долю на рынке. Высокоэффективные водонагреватели комплектуются такими элементами, как дорогостоящие баки и теплообменники из нержавеющей стали, а также системами управления горелками для достижения более высоких КПД. В дополнение к прямому воздействию на стоимость этих компонентов добавляется также увеличивающаяся сложность сварки резервуара из нержавеющей стали и сборки всего устройства.

Более высокие вложения на первоначальном этапе при покупке высокоэффективных водонагревателей сделали их менее привлекательными для многих потребителей. К примеру, для жилого дома стоимость высокоэффективного газового водонагревателя с коэффициентом энергетического фактора, равным 0,86, может быть в 4–7 раз больше стоимости стандартного газового водонагревателя в отличие от водонагревателя с меньшей эффективностью. Аналогичным образом модель высокой эффективности для коммерческих зданий, как правило, будет стоить в 2 раза больше, чем традиционная модель.

Существуют альтернативные подходы для конструирования конденсационных водонагревателей, при которых у водонагревателей энергетический фактор более низкий, чем можно достичь при применении дорогостоящих технологий, но которые могли бы завоевать рынок

водонагревательного оборудования вследствие их значительно более низкой себестоимости.

Министерство энергетики финансировало программу развития энергоэффективного оборудования, предназначенную для разработки оптимизированного конденсационного водонагревателя для жилого дома. Эта программа разработки стандарта для водонагревателя включает много компонентов, в том числе разработку унифицированных баков, камер сгорания, горелок, воспламенителей, газовых клапанов и элементов управления. Кроме того, в данном водонагревателе используется теплообменник с эмалированными поверхностями для обеспечения коррозионной стойкости, а не более дорогой теплообменник из нержавеющей стали. Именно это решение позволяет уменьшить стоимость оборудования (рис. 1). Конечным результатом разработки является конденсационный водонагреватель с EF около 0,78, стоимость которого 1,5 раза ниже представленных на рынке водонагревателей. Дополнительно проведенные исследования показали, что комбинированные конденсационные котлы, которые предназначены как для нагрева воды для системы ГВС, так и для отопления здания, являются значительно более привлекательным продуктом на рынке для заказчика. Более высокие уровни потребления энергии комбинированных конденсационных котлов из-за расходов на обогрев дома приводят к окупаемости первоначальных вложений в более короткие сроки.

Другие потенциальные проблемы включают необходимость слива конденсата из конденсационных водонагревателей и большую высоту конденсационных водонагревателей (из-за индукции предусматривался вентилятор на верхней части устройства). Обе проблемы были успешно преодолены. Существует весьма эффективное и недорогое оборудование, позволяющее подготовить конденсат к утилизации традиционными способами. Перед сливом в канализацию конденсат подвергают раскислению в нейтрализаторе. Конструкции современных конденсационных котлов позволяют их делать достаточно компактными. Соответственно, основные препятствия для успешного применения конденсационных водонагревателей устранены, и они должны занять достойное место на рынке водогрейного оборудования.

Литература

1. Peter Pescatore, Kurt W. Roth, James Brodrick. Condensing Natural Gas Water Heaters // ASHRAE Journal. February, 2004.