



Коми Республикаса велӧдан, наука да том йӧз политика министерство
Министерство образования, науки и молодежной политики Республики Коми
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский целлюлозно – бумажный техникум»

IV Внутритехникумовская студенческая научно -
практическая конференция «Студенческая наука»,
посвященная Году экологии в России

Конкурсная работа

«Сравнительный анализ газового и электрического оборудования в
индивидуальном коттедже»

Выполнил

Федоров Александр Владимирович

группы ЭС-41

13.02.02.

«Теплоснабжение и

теплотехническое оборудование»

Научный руководитель

преподаватель

Мифтахова Инесса Александровна

Сыктывкар, 2017 г

Содержание

	Введение	стр 3
I.	ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	4
1.1	Современная система теплоснабжения	4
1.2	Природный газ и его преимущества	4
1.2.1	Оборудования, предназначенного для отопления коттеджа природным газом.	5
1.4	Электроэнергия, и её преимущества в жилых помещениях	8
1.4.1	Оборудования, предназначенного для электрического отопления жилых помещений	9
1.5	Электрические котлы, предназначенные для отопления жилых помещений	11
1.5.1	Трубчатый электронагреватель (ТЭН)	12
1.5.2	Электродные котлы	14
1.5.3	Индукционные котлы	15
II.	ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	17
2.1	Сравнительный анализ газового и электрического котлов	17
2.2.	Технико-экономическое сравнение	18
2.3.	Экология	22
	Заключение	23
	Список литературы	24

Введение

Системы теплоснабжения в нашей стране развивались длительное время централизованно, на основе строительства теплоэлектроцентралей, районных и квартальных котельных. При этом постоянно совершенствовался наиболее трудоемкий и ответственный процесс – сжигание топлива, что позволяло экономить топливо. Вместе с тем централизованное теплоснабжение требует прокладки разветвленной сети подземных теплопроводов, резко удорожающей строительство и усложняющей эксплуатацию систем. Централизованное теплоснабжение неприемлемо для индивидуальных домов в сельской местности по ряду причин, в том числе из-за значительной удаленности от теплоэлектроцентралей. В силу этого наиболее рациональными системами для множества частных жилых домов следует считать местные системы теплоснабжения.

Источником тепловой энергии для теплоснабжения индивидуальных домов в большинстве случаев является собственный котел, работающий на газообразном, твердом или жидком топливе. Так же применяются и электрические котлы. Для приготовления воды на горячее водоснабжение используются индивидуальные водонагреватели, теплообменники или котлы со встроенными в них змеевиками.

Система отопления для современного коттеджа практически тоже, что и сердце для человека, только вместо крови по трубопроводам качается теплоноситель. Именно система обогрева создает в доме нужную атмосферу комфорта и уюта, позволяет обеспечить оптимальное проживание для каждого члена семьи.

В современном мире для экономии денежных средств или возможности комфортных условиях люди стали покупать индивидуальные установки для выработки энергии. Для этого придумали генераторы на газовом или жидком топливе. Такие генераторы обычно ставят на дачах, домиках в лесу, берут с собой на природу, также устанавливают на частных мероприятиях.

Актуальность исследования: в современном мире у потребителя появилась возможность самим выбрать более рациональную систему теплоснабжения для индивидуального коттеджа

Цель исследования: проанализировать виды теплоносителей для индивидуального коттеджа.

Объектами исследования будут являться электрический индукционный котел ВИН-25 и газовый котел система теплоснабжения BOSCH ZSA 24-2A.

Предмет исследования: индивидуальный коттедж г. Сыктывкаре на 200 м².

Методы исследования:

Теоретический: изучение газового и электрического оборудования, и их преимущества и недостатки.

Практический: экономический расчет газового и электрического оборудования или системы теплоснабжения.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Современная система теплоснабжения

Современная система теплоснабжения должна быть автоматизирована. Автоматизация диктуется жизненной необходимостью и требованиями строительных норм и правил (СНиП). Автоматизация решает несколько задач:

- 1) Обеспечение в различные периоды времени комфортную температуру воздуха в отапливаемых помещениях на уровне, заданным самим потребителем.
- 2) Поддержание требуемой температуры горячей воды в системе горячего водоснабжения.
- 3) Экономия тепловой энергии, электрической энергии, потребление холодной и горячей воды и топливо.
- 4) Упрощение эксплуатации системы теплоснабжения. Автоматизированная система не требует вмешательства человека для ее управления.
- 5) Охрана окружающей среды за счет исключения выбросов в атмосферу продуктов сгорания сэкономленного топлива.

Если дом предназначен для постоянного проживания, то в нем должен быть предусмотрен комплекс удобств, обеспечивающий жильцам нормальные условия жизнедеятельности. К комплексу удобств относятся система отопления, система вентиляции, горячее и холодное водоснабжение, газификация и электрификация дома.

1.2 Природный газ и его преимущества.

Природный газ является высокоэффективным энергоносителем, а в условиях экономического кризиса газификация может составить основу социально-экономического развития, обеспечить улучшение условий труда и быта населения, а также снижение загрязнения окружающей среды.

Основной задачей при использовании природного газа является его рациональное потребление, то есть снижение удельного расхода посредством внедрения экономических технологических процессов, при которых наиболее полно реализуются положительные свойства газа. Применение газового топлива позволяет избежать потерь теплоты, определяемых механическим и химическим недожогом. Уменьшение потерь теплоты с уходящими продуктами горения достигается сжиганием газа при малых коэффициентах расхода воздуха. При работе агрегатов на газовом топливе возможно также ступенчатое использование продуктов горения. Основными задачами в области развития систем газоснабжения являются:

- 1) Применение для сетей и оборудования новых полимерных материалов, конструкций труб и соединительных элементов, а также новых технологий;
- 2) Внедрение эффективного газоиспользующего оборудования;
- 3) Внедрение энергосберегающих технологий;

4) Обеспечение на основе природного газа производства тепла и электроэнергии для децентрализованного тепло- и энергосбережения небольших городов, и сельских населённых пунктов.

Эта задача неразрывно связана с проблемой оптимизации проектных решений, цель которых заключается в создании необходимых предпосылок для повышения эффективности капиталовложений, сокращения и модернизации производственной базы строительной организации и внедрения в строительную практику унифицированных узлов и конструкций газопроводов, и сетевых сооружений.

Для этого необходима широкая типизация повторяющихся конструкций и проектных решений. В качестве первоочередной задачи политической, экономической важности намечено ускорение развития газовой промышленности для удовлетворения внутренних потребностей страны и нужд экспорта. Проведены значительные работы по выпуску высококачественных газовых плит, автоматизированных водонагревательных, отопительных приборов, сварочных агрегатов, спец. аппаратуры для эффективного использования газа, механизации и автоматизации технологических газовых процессов на газораздаточных станциях, телемеханизации городских газовых хозяйств.

1.2.1 Оборудование, предназначенного для отопления коттеджа природным газом.

Газовый котёл - устройство для получения тепловой энергии в целях, главным образом, отопления помещений различного назначения, нагрева воды для хозяйственных и иных целей, путём сгорания газообразного топлива.

Газовый котел любой модификации имеет три обязательных элемента:

- 1) Арматура, посредством которой осуществляется подача топлива;
- 2) Газовая горелка;
- 3) Теплообменник.

Следует отметить, что наиболее распространённым материалом для создания теплообменника является медь. Однако довольно часто встречаются модели газовых котлов, в которых данный элемент сделан из чугуна или стали.

При запуске котла в первую очередь начинает работать аппаратная часть. То есть, автоматически проверяется уровень температуры в помещениях – определяется, какое количество тепла необходимо системе.

Далее автоматикой запускается газовая арматура – топливо подается в систему. Одновременно зажигается искра в камере сгорания, и от нее загорается топливо. В теплообменнике происходит нагрев теплоносителя до нужного уровня. При помощи циркуляционного насоса нагретая вода перемещается по системе к радиаторам – где и отдает свое тепло. Так кратко можно описать принцип работы газового котла отопления с одним контуром.

Однако в некоторых случаях котел может служить не только для отопления, но и для подачи горячей воды. Для того чтобы наладить в доме работу сразу двух систем, необходим двухконтурный газовый котел. Его основным отличием

является наличие второго контура, который вполне может удовлетворять необходимости в горячей воде.

Важно учитывать, что отопительная система, работающая на газу, вне зависимости от того, какие типы газовых котлов отопления установлены, требует непрерывного отвода дыма. Во многом организация отвода дыма зависит от того, какой именно камерой сгорания оснащен котел.

В случае если камера открытая и у вас газовые котлы отопления дымоходные – дым покидает камеру через специально смонтированную дымовую трубу.

Особенность камер такого типа – они для поддержания горения используют воздух непосредственно из помещения. Такая особенность работы оборудования требует качественной вентиляции.

Закрытая камера сгорания работает несколько иначе. Дым выводится в трубу принудительно – при помощи мощного вентилятора, который установлен непосредственно в котле. В подобных системах труба для отведения дыма чаще всего делается из стали или чугуна. Наружу она выходит через наружную стену дома. Газовые котлы отопления без дымохода – хороший выбор.

Горелка – важный элемент, без которого схема отопления от газового котла просто невозможна. Сегодня на рынке можно найти модели котлов, оснащенные модулируемой горелкой, при помощи которой вы сможете сэкономить некоторую сумму. Особенность такой горелки – в возможности регулирования уровня мощности пламени. То есть, вы сами контролируете, насколько интенсивным будет процесс горения.

Процесс контроля может быть, как ручным, так и автоматическим. В последнем случае газовые котлы отопления, принцип работы их сам поддерживает горение на определенном уровне. Конечно, многим покажется расточительным тот факт, что при модулируемой горелке горение должно быть постоянным. Однако, поскольку пламя поддерживается на заданном уровне, то в результате экономия топлива все же является весьма существенной. Примечательно, что модулируемая горелка может быть использована как в одноконтурных, так и в двухконтурных котлах.

Преимущество газового котла:

- 1) Нет необходимости в том, чтобы следить за пламенем, газ подается непрерывно, а если вдруг по каким-либо причинам пламя погаснет, то датчик известит об этом систему электрического розжига и подача искры вновь зажжет горелку. Все это существенно облегчает эксплуатацию газовых котлов.
- 2) Коэффициент полезного действия газового котла очень высок, а стоимость топлива при этом низкая, котел отдает энергии больше, чем потребляет сам.
- 3) С помощью газового котла можно отопить очень большие помещения.

Недостатки газового котла:

- 1) Необходимо получить разрешение от Газтехнадзора.
- 2) Возможны частые перебои с давлением в газопроводе. Многие владельцы домов, учитывая это обстоятельство, обзаводятся комбинированными котлами.

- 3) Содержание газового котла потребует дополнительных затрат. Для него необходимо отдельное помещение, отвечающее определенным условиям. Котельная должна быть хорошо проветриваемой, иметь отдельный выход на улицу и дымоход, если предусмотрена работа котла на жидком или твердом топливе.
- 4) Необходимо учитывать площадь обогрева. Газовый котел рассчитан на отопление большого дома.
- 5) При понижении давления газа в системе, а так же при износе горелки газовые котлы могут начать коптить, так же может понизиться КПД котла.
- 6) Пламя в атмосферной горелке газового котла является открытым.
- 7) Необходимо использовать только газовые котлы, адаптированные к российским условиям. В России давление газа может сильно изменяться. Понижившись до определенного предела, горелка неадаптированного импортного начнет сжигать саму себя, это может привести к выходу котла из строя.
- 8) Необходима установка автоматики, следящей за утечкой газа.

Общее оборудование газового котла:

- 1) Система безопасности: манометр, предохранительный клапан, автоматический воздухоотводчик. Манометр контролирует давление в системе. Для индивидуальной системы отопления в РФ существует норматив максимального давления — 3 бара. Клапан предназначен для сброса давления при его повышении. Воздухоотводчик удаляет воздух из системы.
- 2) Горелка. Самые распространенные – модулирующие. В отличие от одно- и двухступенчатых их мощность можно регулировать, а розжиг и контроль работы автоматизированы. Существуют универсальные горелки, которые при переходе на другой вид топлива (например, с дизеля на газ) можно перенастроить. Съемные горелки имеют стандартные крепления, их можно установить на котел любой марки, но лучше все-таки подбирать к котлу горелку от одного производителя. Это облегчит техническое обслуживание.
- 3) Насосы: подпиточный и циркуляционный. Подпиточный насос служит для заполнения водой и нагнетание давление в отопительной системы. Такой насос устанавливают в начале трубной системе. При этом отопительная система считается закрытой. Циркуляционный насос гонит теплоноситель по системе отопления. Котел с таким насосом можно устанавливать в любой точке системы, а не только в самой нижней. К тому же благодаря насосу происходит более быстрое перераспределение температуры.
- 4) Расширительный бак: закрытые и открытые. Расширительный бак компенсирует расширение жидкости при ее нагреве. Закрытый бак располагается либо в корпусе котла, либо рядом с ним. Открытый устанавливают в системах с естественной циркуляцией в верхней точке гидросистемы.
- 5) Блок управления- электронная схема. Она связана с датчиками, комнатными термостатами для газовых котлов и ЖК-дисплеем. Электронный модуль поддерживает работоспособность котла, заданную температуру, отключение при аварийных ситуациях и т.п. Комнатные термостаты для газовых котлов регулируют работу котла в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Помимо простой электроники на рынке представлен более сложный блок управления, который контролирует не только работу котла, но и другие системы обогрева и ГВС.

6) Сифон для вывода конденсата. Только для конденсационных котлов. Выводить слив химически агрессивной жидкости на улицу не рекомендуется — почва может закислиться, а труба зимой замерзнуть. Правильнее слив конденсата вывести прямо в канализацию.

7) Запорная и регулирующая арматура. Запорная арматура такая как шаровые двухходовые и трехходовые краны, которые предназначены для направления и предотвращения потока теплоносителя в определенную точку системы. Регулирующая арматура предназначена для регулирования расхода теплоносителя в отопительной системе.

Современные модели имеют продолжительный ряд защитных функций. Одной из наиболее важных является предохранение системы от замерзания.

То есть, температура теплоносителя постоянно контролируется специальными датчиками. И в случае если она снизится до критической температуры – система самостоятельно запускает котел для прогрева теплоносителя. Еще одной крайне важной и полезной функцией является то, что для обеспечения качественной работоспособности система автоматически раз в определенный промежуток времени запускает циркуляционный насос и «прогоняет» теплоноситель. Таким образом - все элементы поддерживаются постоянно в рабочем состоянии.

Если же в системе возникла неисправность – информация об этом сразу же будет выведена на специальный экран, расположенный на блоке управления. Обнаружив неисправность и вызывая специалиста сервисного центра, следует непременно назвать ему код ошибки, который высветился на табло. Таким образом, мастер придет, заранее зная о поломке – и сможет восстановить работоспособность системы в самое короткое время.

Газовые котлы являются достаточно экономичными – специальное оборудование позволяет сократить не только расход топлива, но и расход газа котла отопления, расход электроэнергии, потребляемой системой, а КПД газового котла отопления – имеет приемлемый показатель.

1.4. Электроэнергия, и её преимущества в жилых помещениях

При обустройстве отопительной системы и выборе энергоносителя немаловажно выяснить будущий расход газа на отопление дома любой площади. Ведь в последние годы установилась четкая тенденция к росту цен на природный газ, последнее подорожание примерно на 8,5% произошло недавно, 1 июля 2016 года. Это привело к прямому увеличению расходов на отопление в квартирах и коттеджах с индивидуальными источниками тепла, использующими голубое топливо. Вот почему застройщикам и домовладельцам, только подбирающим себе газовый котел, стоит заранее подсчитать затраты на отопление.

Прямое электрическое отопление помещения заключается в обогреве полезного пространства без непосредственного участия теплоносителя, что обеспечивается с помощью преобразования электрической энергии в тепловую без каких-либо посредников.

Сегодня прямое электрическое отопление в России значительно уступает водному и воздушному отоплению. Данное явление справедливо подкреплено весомыми причинами:

- 1) Сравнительно высокая стоимость электроэнергии;
- 2) Нестабильность в ее подаче, что и делает данный вид отопления неэффективным.

Действительно, использование электрической отопительной системы на первый взгляд требует основательных финансовых затрат. Хотя при более близком рассмотрении и тщательном подсчете можно наблюдать совершенно иную картину. Также прямое электрическое отопление выделяется значительным количеством существенных достоинств, среди которых:

- 1) Удобство и легкость в эксплуатации системы;
- 2) Возможность эффективного регулирования подачи тепла;
- 3) Небольшие размеры приборов отопительной системы, уход за которыми не требует особых навыков;
- 4) Высокая экологичность и гигиеничность прямого электрического отопления;

Особо обратить внимание следует на экологическую сторону прямого электрического отопления. Абсолютно все виды отопления, в которых, так или иначе, используется топливо, кроме электричества, способствуют загрязнению окружающей среды: сжигание природного газа способствует образованию жидкого конденсата, сгорание солянки – ядовитых летучих веществ, а в случае с твердым топливом – создаются целые трактаты по степени наносимого ущерба природе и человеку.

Особой проблемой считается утечка жидкого топлива и газа в неисправной отопительной системе, которые не только в значительной степени загрязняют окружающую нас среду, но и становятся существенной угрозой для безопасной жизни людей.

Все это не присуще прямому электрическому отоплению. Единственное, что угрожает собственникам электрообогревателей, так это минимальное «сжигание» кислорода

1.4.1 Оборудования, предназначенного для электрического отопления жилых помещениях

Выбор оборудования, предназначенного для электрического отопления дачи, загородного дома, коттеджа весьма разнообразен. Есть следующие варианты: электроконвектора, инфракрасные обогреватели, "теплые полы" и безжидкостные алюминиевые радиаторы отопления.

Исторически в СНГ электрическое отопление считалось пожароопасным и дорогим. В Европе и скандинавских странах другая ситуация - до 70 процентов

частных домов отапливают электричеством. Автономное стационарное электрическое отопление - приборы, которые, преобразуют электрическую энергию напрямую в тепло без промежуточных тепловых носителей. К этим приборам предъявляют большие требования по пожарной и экологической безопасности.

Капитальные вложения на установку автономной системы электрического отопления ниже остальных: 200-600 рублей на кубометр. Совершенно нет затрат на техобслуживание и профилактику, а затраты на эксплуатацию довольно гибко регулируются зависимо от утепленности помещений, режима эксплуатации помещения и потребностей тепла.

Оборудование для автономного стационарного электрического отопления может быть поделено на несколько групп: длинноволновые потолочные инфракрасные обогреватели, системы подогрева пола и потолка, настенные электроконвекторы, программирующие устройства, регулирующие термостаты, и безжидкостные электрические алюминиевые радиаторы.

У длинноволновых потолочных инфракрасных обогревателей главный нагревательный элемент расположен внутри, передает поверхности тепло из специальных материалов, которые обеспечивают интенсивное инфракрасное излучение. Противоположная сторона покрыта слоем теплоизоляции и имеет систему укрепления к потолку. Обогрев электроконвектором - устройство в металлическом декоративном защищенном корпусе, у которого есть две группы отверстий для конвекции: для подачи холодного воздуха снизу и сверху для вывода нагретого воздуха. В конвекторе расположен ТЭН, чаще всего заключенный в керамику и расположенный в стальной трубке с батареей.

Производители выпускают большой диапазон электрических конвекторов. Кабель нагревания, который используется для теплого пола распространен, в то время, как греющие пленочные материалы являются редкостью. Базой пленочных систем является полиэфирная пленка, толщина около 0,1ммна которую наносится графитовый греющий проводник. Эти пленки монтируются в потолок и пол, под ламинированную и паркетную доски.

Средства управления электрическим стационарным автономным отоплением дают возможность осуществлять личный контроль тепловых режимов в каждом здании. Они позволяют программирования температуры, учитывая график реальной нужды в отоплении, что дает возможность экономить 25-80 процентов электрической энергии.

Безжидкостные радиаторы отопления основываются на тканевых электронагревательных элементах, не сжигающих кислород, которые расположены внутри алюминиевого профиля из сплава, который содержит 98 процентов алюминия. Благодаря высокой отдаче тепла алюминия, данные радиаторы нагревают быстро окружающее пространство. А применение в радиаторах нагревательных тканевых элементов дает возможность существенно уменьшить расход электрической энергии.

Если в квартире или доме есть места наиболее сильного промерзания, увлажнения или намокания стен, то придут на помощь инфракрасные

обогреватели - они дают предметам тепло эффективнее, чем другие виды обогревателей. Также они годятся для подогрева стеклянных поверхностей, чтобы защитить их от снега и льда.

Обогрев в загородном небольшом доме устанавливают, как правило, при помощи отопительной печи. В средней полосе это самое отопительное экономичное оборудование. Но у него есть некоторые значительные недостатки, основной из которых - обогрев только одной зоны около печи.

Могут быть выбраны для любых помещений любые виды стационарного автономного электрического отопления. Для защиты от промерзания и уравнивания температуры помещения с печкой, когда печь не топится, необходимые мощности возможно уменьшить в 2 раза. При установке "теплого пола" или инфракрасных обогревателей исчезает холодный пол.

Для коттеджей с обычным отоплением с котлами есть возможность срабатывания защитной автоматики из-за отключения электричества, выхода из строя вентилятора или насоса, низкого давления газа и так далее, - это вызовет выключение всей отопительной системы. Если отсутствует в данный момент или нет возможности устранить быстро неисправность - стационарное электрическое отопление обеспечит автономное отопление в критичных зданиях до включения главной системы. В основном, это ванная комната, туалет, кухня - то есть те здания, где есть затворы воды, замерзание которых приводит к аварийным ситуациям. Обогрев дома просто необходим в таких ситуациях. Обогрев загородного дома электричеством - экономичный способ, как реализовать отопление.

1.5 Электрические котлы, предназначенные для отопления жилых помещениях

Если отсутствует газоснабжение, но при этом очень хочется комфорта, то отопительная система на твердом топливе – не лучший вариант, так как это довольно хлопотно и накладно. В подобных ситуациях чаще всего отдают предпочтение электрическим отопительным агрегатам.

Современные электрические устройства не имеют источника открытого огня, абсолютно не выделяют вредных продуктов сгорания, а главное - для такого оборудования не требуется устройство дымохода.

Стоит отметить, что электрические котлы не только легки в управлении, но и отличаются бесшумной работой. По сравнению с остальными видами устройств они отличаются полной автоматизацией и довольно высоким КПД, который в некотором оборудовании достигает порядка 98%.

В зависимости от способа подогрева воды современные котлы делят на 3 вида:

- 1) ТЭНовые;
- 2) Электродные;

3) Индукционные.

Основное оборудование электродных котлов.

- 1) Расширительный бак. Основная функция вместить избыток расширяющегося при нагреве теплоносителя. Без бачка избыточное давление в контуре вполне может порвать трубы или теплообменник котла.
- 2) Насос циркуляционный. Обеспечивает циркуляцию теплоносителя по трубной системе
- 3) Система безопасности.
В эту систему входят такие компоненты как:
 - Предохранительный клапан – служащий для сбрасывания и выравнивания избыточного давления в трубной системе;
 - Автоматический воздушник – служит для отвода воздуха, препятствующий циркуляции и создающий гидравлические шумы.
 - Манометр - нужен для визуального контроля давления
- 4) Запорная и регулирующая арматура. Запорная арматура такая как шаровые двухходовые и трехходовые краны, которые предназначены для направления и предотвращения потока теплоносителя в определенную точку системы. Регулирующая арматура такая как вентиль, регулирующий клапан и т.д. предназначена для регулирования расхода теплоносителя в отопительной системе.
- 5) Блок управления - электронная схема. Она связана с датчиками, комнатными термостатами котла и ЖК-дисплеем. Электронный модуль поддерживает работоспособность котла, заданную температуру, отключение при аварийных ситуациях и т.п.

1.5.1 Трубчатый электронагреватель (ТЭН)

Трубчатый электронагреватель (ТЭН) - электронагревательный прибор в виде металлической трубки, заполненной теплопроводящим электрическим изолятором. Точно по центру изолятора проходит токопроводящая нихромовая нить определённого сопротивления для передачи необходимой удельной мощности на поверхность ТЭН.

Котел с ТЭНом является отличной альтернативой любого котла отопления. Он способен с не меньшим успехом нагреть воду и создать в доме приятное тепло. Поэтому его популярность никогда не уменьшается, и сегодня его можно увидеть во многих домах. При этом немалая часть этих главных элементов отопительной системы является самодельной.

Данный нагревательный компонент электрического котла – ТЭН для котла отопления, изготовлен в форме трубок. Трубки изготовлены из такого материала, как титан или алюминий. Внутри трубки находятся контактные стержни и спираль накала. Для того чтобы предотвратить такое явление, как короткое замыкание, спираль накаливания отделена от трубки посредством кварцевого песка, который является хорошим диэлектриком. Песок – это такой материал,

который обладает отличной теплопроводностью. Чтобы предотвратить попадание во внутреннюю часть стержня воды, его концы являются герметичными.

ТЭН для котла отопления может быть двух типов: одноконцевым либо двухконцевым. Чаще всего в электрических котлах применяется первый тип ТЭНа.

У такого ТЭНа водные контакты расположены только с одной стороны стержня. По своей конструкции такие ТЭНы для котлов отопления напоминают обычные кипятильники. Нагрев теплоносителя происходит всегда с одинаковой мощностью. Чтобы температуру теплоносителя можно было отрегулировать, придется отключить ТЭНы для котлов отопления. Так как во многих котлах используется не только один ТЭН, то отключение одного или нескольких ТЭНов позволит снизить температурные показатели теплоносителя.

Среди достоинств электрического ТЭНового котла можно назвать тот факт, что нагревательный компонент не имеет прямого контакта с теплоносителем. Таким образом, вероятность короткого замыкания равна нулю. Автоматические выключатели электрических котлов необходимы для того чтобы в аварийной ситуации ТЭНы для котлов отопления не перегрелись. Котел, который не оснащен такими выключателями, имеет некоторые минусы. В случае если будет утечка воды из отопительной системы, ТЭНы для котлов отопления перегорят.

В отопительной системе с электрическими котлами может применяться такой компонент, как дистиллированная вода.

Она необходима для того чтобы на ТЭНах не образовывалась накипь. Можно использовать и простую воду, но тогда будет образовываться накипь. Такое явление может существенно снизить уровень КПД электрического нагревателя, а впоследствии это может привести и к полной поломке ТЭНа.

Процесс функционирования электрических аппаратов зависит от их вида. У ТЭНовых он основан на том, что при включении они скачкообразно достигают значения номинальной мощности, при этом нагрев воды происходит только по истечении 10-15 минут с момента начала работы.

Преимущество ТЭНового отопления

- 1) Экологическая чистота и безопасность.
- 2) Отсутствие шума при работе системы.
- 3) Возможность эксплуатации в ручном и автоматическом режиме.
- 4) Несложная установка и легкость в управлении и процессе эксплуатации.

Недостатки ТЭНового отопления

1) Существенным минусом отопления на основе электродкотла является значительное потребление электрической энергии, которое при высокой стоимости электричества не может компенсироваться даже высоким КПД – 98%. Высокая стоимость электроэнергии заставляет применять этот вид обогрева в основном в качестве дополнительного резервного отопления.

1.5.2 Электродные котлы

Электродный (ионный) котел – электрический водонагреватель, не использующий нагревательных элементов

Принципиальное отличие аппаратов от моделей с ТЭН – особый вид нагревателя, представляющего собой блок электродов. Инновационные виды автоматики позволили усовершенствовать традиционные отопительные приборы и создать на их основе современные котлы электродные.

Принцип действия электродных котлов.

Нагревание теплоносителя в системе обогрева происходит благодаря расщеплению молекул воды. Полученные в результате этого процесса разно заряженные ионы активно передвигаются, устремляясь к положительным и отрицательным электродам, выделяя при этом большое количество энергии. В итоге получается, что котел электрический электродный повышает температуру жидкости без применения нагревательных элементов. Процесс нагревания сопровождается снижением электрического сопротивления проводника. Это может привести к опасной ситуации – электродуговому пробую. Чтобы воспрепятствовать нежелательному явлению, следует добавлять в теплоноситель определенное количество поваренной соли. Размер пропорций всегда указывают в паспорте к котлам. Нарастание мощности в электродных агрегатах происходит одновременно с нагреванием теплоносителя. Возрастаение величины тока прямо пропорционально снижению электрического сопротивления.

Преимущества электродных (ионных) котлов:

- 1) Невысокая цена, небольшие габаритные размеры, простая конструкция.
- 2) Высокий КПД, малые тепловые потери.
- 3) Накипь отлаженная на стенках котла понижает значение мощность, но не сказывается на целостности котла.
- 4) Низкая инертность благодаря этому происходит быстрый нагрев системы отопления, эффективное применение автоматической регулировки мощности.
- 5) Нечувствительность к скачкам напряжения, изменение значения мощности при снижении напряжения не оказывает отрицательного влияния на работу электродкотла.

Недостатки электродных (ионных) котлов:

- 1) Высокая степень опасности от электрического тока.
- 2) Необходимость создания надежного электрического заземления, с котлами этого типа отсутствует возможность подключения устройств защиты от токов утечки.
- 3) Теплоноситель должен обеспечивать требуемую электропроводность.
- 4) Для электродного котла необходимо применение специальных жидкостей, имеющих высокую цену .
- 5) Использование переменного напряжения оказывает влияние на электролиз,

ведущего к износу электродов, происходит изменение химического состава жидкости и ее электропроводных свойств.

б) Использование регуляторов мощности ведет к усложнению устройства и отражается на стоимости устройства.

7) Невозможность использования в горячем водоснабжении.

8) Необходимость осуществления постоянный контроля за током нагрузки.

9) Значение мощности электродного котла полностью зависит от состояния нагрева устройства, увеличение температурного предела сказывается на повышении электропроводящих свойств и увеличению нагрузки.

Из всех существующих на сегодняшний день отопительных приборов электродный котел представляется наиболее приемлемым решением. Простое и экономичное оборудование способно подарить тепло нашему дому и подогреть горячую воду для бытовых нужд.

1.5.3 Индукционные котлы

Индукционный нагреватель – это высокая стадия эволюции электроприборов. Благодаря такому устройству можно значительно экономить потребление энергии.

Исходя из названия отопительного котла, становится понятным, что в основе его работы заложен принцип электромагнитной индукции. Простейший индукционный котел отопления – это проволочная катушка с диэлектрической трубкой, внутри которой расположен стальной стержень. Запитав от электрической сети устройство, мы получим нагрев сердечника. А от него высокая температура передается теплоносителю (воде или антифризу). Интенсивное нагревание жидкости создает конвекционные потоки. Их мощности вполне достаточно для продуктивной работы небольшого отопительного контура. Благодаря применению принципа магнитной индукции, разогрев теплоносителя в таких котлах происходит гораздо быстрее, чем в агрегатах с тэнами, а потери тепла минимальны. На сердечнике почти не возникает накипь, какой бы жесткой и известковой не была вода.

Внутренне устройство индукционного котла.

Конструктивно индукционный электрический котел отопления представляет собой трансформатор, заключенный в сварную металлическую оболочку. Под кожухом находится теплоизолирующий слой. Катушка располагается в отдельном отсеке, герметично заизолированном от рабочего пространства. Такое размещение безопасно, потому что полностью исключает контакт с теплоносителем. Сердечник состоит из тонких стальных трубок с тороидальной обмоткой.

Достоинства индукционного отопления:

- 1) Долговечность, зависит от качества изоляции катушек.
- 2) Пожаробезопасность, суть состоит в том, что температура нагрева

теплообменного устройства выше значения температуры теплоносителя.

Отсутствуют высокотемпературные соединения и уплотнения, присутствует электронная защита от аварийных ситуаций.

3) Энергоэффективность – высокий коэффициент мощности и КПД 98% в течение всего срока службы.

4) Автоматическая система управления, позволяющая поддерживать заданные параметры нагрева.

5) Простое техническое обслуживание. Наличие профилактики практически не требуется, необходимо только периодический осмотр.

6) Электробезопасность, достигается за счет пропитки катушек специальным электротехническим составом (лаком), делает невозможным появление электрического потенциала на теплообменном устройстве нагревателя.

Недостатки индукционного отопления:

1) Высокая стоимость оборудования.

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Сравнительный анализ газового и электрического котла

Таблица №1.

Стоимость газового котла и котельного оборудования

Наименование оборудования	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
BOSCH ZSA 24 - 2 A	1	46 704	46 704,00
Насос циркуляционный VALTEC RS 32/6-180	2	3 883	7 766,00
Бак расширительный ЭКИЛЕКС 14 л	1	1 008	1 008,00
Манометр 10 бар	1	326	326,00
Кран трехходовой	1	379	379,00
Клапан обратный Bugatti	1	115	115,00
Вентиль	2	124	248,00
Термометр	1	157	157,00
Группа безопасности котла VALTEC 1" 3 БАР	1	1 774	1 774,00
Грязевик Bugatti	1	223	223,00
Регулятор ECL Comfort 100 M	1	10914	10 914,00
Датчик температуры	1	1947	1947,00
Прочие детали и инструменты	-	-	8560,00
Монтаж котла газового	1	8400	8400,00
Итого			88 521,00

Таблица 2.

Стоимость индукционного котла и котельного оборудования

Наименование оборудования	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
ВИН-25	1	61303	61 303,00
Насос циркуляционный VALTEC RS 32/6-180	2	3 883	7 766,00
Бак расширительный ЭКИЛЕКС 14 л	1	1 008	1 008,00
Манометр 10 бар	1	326	326,00
Кран трехходовой	1	379	379,00
Клапан обратный Bugatti	1	115	115,00
Вентиль	2	124	248,00
Термометр	1	157	157,00
Грязевик Bugatti	1	223	223,00
Группа безопасности котла VALTEC 1" 3 БАР	1	1 774	1 774,00
Прочие детали и инструменты	-	-	8 560,00
Монтаж котла газового	1	8400	8 400,00
Итого			90 259,00

Накладные расходы составляют 50%...100% от капиталовложений, в своем расчете я принимаю 80%.

$$P_n = 0,8 \dots 1 \cdot K \quad (1)$$

Определим накладные расходы

$$P_{n1} = 0,8 \cdot 88\,521,00 = 70\,816,80 \text{ руб.},$$

$$P_{n2} = 0,8 \cdot 90\,259,00 = 72\,207,20 \text{ руб.}$$

Плановые накопления составляют до 40% от суммы капиталовложений и накладных расходов

$$H_n = 0,4 \cdot (K + P_n) \quad (2)$$

Определим плановые накопления

$$H_{n1} = 0,4 \cdot (88\,521 + 70\,816,8) = 63\,735,12 \text{ руб.},$$

$$H_{n2} = 0,4 \cdot (90\,259,00 + 72\,207,2) = 64\,986,48 \text{ руб.}$$

Общие капиталовложения ΔK , руб.

$$\Delta K = K + P_n + H_n \quad (3)$$

Определим общие капиталовложения

$$\Delta K_1 = 88\,521 + 70\,816,8 + 63\,735,12 = 223\,072,92 \text{ руб.},$$

$$\Delta K_2 = 90\,259 + 72\,207,2 + 64\,986,48 = 227\,452,68 \text{ руб.}$$

2.2. Техничко-экономическое сравнение

Выбор лучшего варианта произведем по минимуму приведенных затрат $Z_{пр}$, руб.

$$Z_{пр} = c + E \cdot \Delta K \quad (4)$$

где c - годовые эксплуатационные расходы, руб.;

E_n - нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,14$;

ΔK - капитальные вложения, руб.

$$Z_{пр1} = 71\,994,55 + 0,14 \cdot 223\,072,92 = 103\,224,76 \text{ руб.}$$

$$Z_{пр2} = 73\,408,08 + 0,14 \cdot 227\,452,68 = 105\,251,46 \text{ руб.}$$

Годовые эксплуатационные расходы, с, руб.

$$c = \Delta K \cdot (A + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{проч}}), \quad (5)$$

где A – затраты на амортизацию оборудования, составляют 16,3% от капитальных вложений, руб.

$Z_{\text{тр}}$ – затраты на текущий ремонт, составляют 80% от затрат на амортизацию оборудования, руб.

$Z_{\text{проч}}$ – прочие затраты, составляют 10% от суммы затрат на амортизацию и затрат на текущий ремонт, руб.

Определим годовые эксплуатационные расходы.

$$c_1 = 223072,92 \cdot (0,163 + 0,8 \cdot 0,163 + 0,1 \cdot 1,8 \cdot 0,163) = 71994,55 \text{ руб.},$$

$$c_2 = 227452,68 \cdot (0,163 + 0,8 \cdot 0,163 + 0,1 \cdot 1,8 \cdot 0,163) = 73408,08 \text{ руб.}$$

Годовые затраты на газоснабжение (для газового котла) $Z_{\text{г}}$ и электрической энергии (для электронного котла) руб.

$$Z = Q \cdot 24 \cdot q \cdot I \quad (6)$$

где Q – расход газа $\text{м}^3/\text{ч}$, и электроэнергии $\text{кВт}/\text{ч}$.

Газовый котел BOSCH ZSA 24 - 2 A, $Q = 2,7 \text{ м}^3/\text{ч}$

Индукционный котел ВИН-25, $Q = 24 \text{ кВт}/\text{ч}$

Ч – среднее количество часов работы котла в сутках, ч. $\text{Ч} = 15$ часов

q – число дней отопительного периода; для г. Сыктывкара $q = 245$ суток по СНиП.

I – тарифная ставка, $I_{\text{г}} = 1,59 \text{ руб}/\text{м}^3$, $I_{\text{э}} = 2,98 \text{ руб}/\text{кВт}$

Определим годовые затраты на газоснабжение по формуле

$$Z_{\text{г}} = 2,7 \cdot 24 \cdot 245 \cdot 1,59 = 67687,3 \text{ руб.},$$

Определим годовые затраты на электроснабжение по формуле

$$Z_{\text{э}} = 24 \cdot 24 \cdot 245 \cdot 2,98 = 420537,6 \text{ руб.},$$

Затраты на отопление от потребителей

$$Q_{\text{пред}} = Q_{\text{о}} \cdot S \text{ Гкал}/\text{м}^3 \quad (7)$$

$$Q_{\text{пред}} = 0,032888 \cdot 200 = 6,577545 \text{ Гкал}/\text{м}^3$$

$Q_{\text{о}}$ – средняя тепловая энергия требуемая на 1 м^2

Цена на отопление за месяц

$$\Pi_{\text{м}} = Q_{\text{пред}} \cdot I_{\text{о}}, \text{ руб} \quad (8)$$

$$\Pi_{\text{м}} = 6,577545 \cdot 4263,5 = 28043,4 \text{ руб.}$$

Средняя цена выработанной тепловой энергии котлами.
Если наше тепло, выработанное нашим котлом посчитать по тарифным меркам, то мы получим:

$$\Pi_{\text{м}} = Q_{\text{ок}} \cdot 24 \cdot 30 \cdot I_{\text{о}}, \text{ руб} \quad (9)$$

$$\Pi_{\text{МК1}} = 0,01418367 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 4263,5 = 43539,9 \text{ руб}$$

$$\Pi_{\text{МК2}} = 0,021070 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 4263,5 = 64679 \text{ руб}$$

Дополнительный доход $D_{\text{доп}}$, руб.

$$D_{\text{доп}} = \Pi_{\text{МК}} - \Pi_{\text{м}}, \text{ руб} \quad (10)$$

$$D_{\text{доп1}} = 43539,9 - 28043,4 = 15496,5 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{доп2}} = 64679 - 28043,4 = 36635,6 \text{ руб.}$$

Годовая экономия $\mathcal{E}_{\text{г}}$, руб.,

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = K + \mathcal{Z}, \text{ руб} \quad (11)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 88521 + 67683,3 = 156204,3 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 90259 + 420537,63 = 510796,63 \text{ руб.}$$

Окупаемость котлоагрегатов

$$T = \frac{\mathcal{E}_{\text{г}}}{D_{\text{доп}}} \quad (12)$$

$$T_1 = \frac{156204,3}{15496,4} = 10 \text{ лет}$$

$$T_2 = \frac{510796,63}{36635,5} = 13,2 \text{ года}$$

Технические данные газового и электрического котла

Параметры	Газовый котел BOSCH ZSA 24 - 2 A	Электронный котел ВИН-25
Мощность котла, кВт	24	25
КПД, %	92	99
Обогреваемая площадь помещения по паспорту, м ²	До 250	До 270
Рабочее давление, бар	0,8-3	0,8-3
Длина котла, мм	400	500
Ширина котла, мм	355	295
Высота котла, мм	750	675
Срок службы, лет	15-20	30-60
Количество вырабатываемой энергии, ккал/час	14183,67	21070
Капитальные вложения на установку оборудования, тыс.руб.	88,521	90,259
Накладные расходы, тыс.руб.	70,816	72,207
Плановые накопления, тыс.руб.	63,7	64,986
Общие капиталовложения, тыс.руб.	223,072	227,452
Годовые эксплуатационные расходы, тыс.руб.	71,994	73,408
Годовые затраты, тыс.руб.	67,687	420,537
Дополнительный доход	43,539	64,679
Окупаемость котла, лет	10	13,2

2.3. Экология

В настоящее время во всем мире возникли серьезные проблемы в связи с всевозрастающими потребностями человеческого общества – с одной стороны и наличием природных ресурсов – с другой стороны. Наиболее важные научные исследования последних десятилетий были направлены на разработку устройств и систем для утилизации энергии и выбросов, также большое значение в настоящее время занимают разработки экологически чистых материалов ограждающих конструкций. Хорошо известно, что одним из наибольших потребителей, например, тепловой энергии в большинстве развитых стран являются системы обеспечения требуемого микроклимата. Поэтому в этих системах все большее распространение находят установки с рекуперативными и регенеративными утилизаторами тепла, позволяющими существенно снизить расход энергии на обработку воздуха. Одновременно с этим все чаще стали применять топлива с наименьшими выбросами отходов.

Одновременно с этим происходит совершенствование и самих генераторов тепла. Это относится не только к котлам на газе и продуктам нефтепереработки, но и к печам на древесном топливе. Здесь следует упомянуть усовершенствование газовых и жидкотопливных горелок, применение конденсационных технологий в «хвостовых» поверхностях котельных агрегатов, от которых наименьшее экологическое загрязнение. Следует, в связи с этим, упомянуть также и использование «голубого» сжигания древесного топлива, в качестве которого все чаще применяют не только обычные дрова или отходы деревообрабатывающей промышленности, но и гранулированные растительные отходы.

Выбранный газовый котел BOSCH ZSA 24 - 2 A, обеспечивает достаточно полное сжигание газа с минимальным выбросом загрязняющих веществ в атмосферу. Для удаления продуктов сгорания от котла не требуется установки дополнительных утилизационных установок.

Также в настоящее время большое внимание уделяется чистоте воздуха в помещениях дома и равномерности поступления воздуха в помещения, обеспечиваемым системой вентиляции, а также к параметрам микроклимата помещения. В городе Сыктывкаре воздух незначительно загрязнен и поэтому использована вентиляция с естественным побуждением, не требующим предварительной очистки воздуха поступающего в помещения. Воздухообмен в доме должен быть организован таким образом, чтобы не допускать распространения вредных веществ и неприятных запахов из одного помещения в другое, для этого предусмотрены вытяжные отверстия на кухне, в туалете и вытяжка от котла. В остальных комнатах вытяжные отверстия вентиляционных каналов не предусматриваются, а вентиляция обеспечивается через неплотности в стенах и форточки

Заключение

В современном мире у потребителя появилась возможность самим выбрать более рациональную систему теплоснабжения для индивидуального коттеджа

Поэтому я взял наиболее, на мой взгляд, актуальную тему на конференцию «Сравнительный анализ газового и электрического оборудования в индивидуальном коттедж».

Объектами исследования будут являться электрический индукционный котел и газовый котел.

В данного расчете я взял коттедж в городе Сыктывкар с площадью 200 м².

В ходе проекта произведен теплотехнический расчет и определено требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций здания. Составлен тепловой баланс здания в холодный период года. Произведен выбор генераторов теплоты (котлов), схемы теплоснабжения.

Для такой площади я взял в сравнение примерно одинаковые по мощности два индивидуальных отопительных котла. Первый был газовый котел BOSCH ZSA 24-2A стоимость, которого составляла 46 704 рублей. Второй котел был электрический индукционный ВИН-25 (Вихревой Индукционный Нагреватель) который стоил 61 303 рублей.

Стоимость монтажа данных котлов от дилера была одинакова и составляла 8 400 рублей. Дополнительное оборудование электрического котла составило 11 617 рублей. Дополнительное оборудование газового котла было больше чем у электрического котла и составляла 24 857 рублей.

После данного расчёта с учетом накладных расходов и плановых накоплений получилось, что газовый котел в ближайшее время более выгоден, чем электрический т.к. срок окупаемости у газового котла составляет 10 лет, а у электрического 13,2 года.

Но зато как показывает статистика при правильной эксплуатации газовый котел прослужит 15-20 лет, после чего требуется замена важных деталей или полностью замена котла.

По сравнению с газовым котлом эксплуатация индукционного котла более проста. Замена котла после данной покупки произойдет через 30-60 лет при правильной эксплуатации.

Если стоимость природного газа будет увеличиваться, то в скором времени использование газовый котел в индивидуальной отопительной системе станет экономично не выгодно. При этом стоит задуматься о выборе индивидуальных, экономически выгодных котельных установок.

Технико - экономический расчет доказал эффективность данного предложения, так как в этом случае имеют место меньшие капитальные вложения на установку газового котла, годовые эксплуатационные расходы и затраты на топливо. Срок окупаемости устанавливаемого оборудования местного теплового пункта равен 10 лет.

Список литературы

1. И. Еремин и др. Отопление и вентиляция жилого здания: Учебное пособие. – 2-е издание. М.: Издательство АСВ, 2003 – 129 с.
2. СН и П 23 – 01 – 99. Строительная климатология. М.: ГОССТРОЙ России, 2000.
3. СН и П II – 3 – 79. Строительная теплофизика. - М.: Стройиздат, 1986.
4. СН и П 2.08.01 – 89. Жилые здания. - М.: Стройиздат, 1989.
5. СН и П 2.04.05 – 91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: Стройиздат, 1992.
6. Внутренние санитарно – технические устройства. В 3 ч. Ч. I. Отопление / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканави и др.; под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344с.: ил.
7. Л.Е. Лымбина, Н.Т. Магнитова. Отопление и вентиляция гражданского здания: Учебное пособие к курсовому проекту. Часть 1. Теплотехнический расчет конструкций. Теплоэнергетический баланс здания. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: ЮУрГУ, 1998. – 49с.
8. Проектирование тепловой защиты зданий СП 23 – 101 – 2004. - М.: Стройиздат, 2004. – 140с.
9. <http://enargys.ru>
10. <http://fb.ru>
11. <https://www.fsenergo.com>
12. <http://www.kotelteplospb.ru>
13. <http://otoplenie-doma.org>
14. <http://restart24.ru>
15. <https://ru.wikipedia.org>
16. <http://shop-thermo.ru>
17. <https://stroyvopros.net>
18. <http://www.studfiles.ru>