

Энергосберегающие электродные системы локального отопления и ГВС серии «Гольфстрим™»

1. Преимущества электрического отопления

Выбирая ту или иную систему отопления, мы руководствуемся, в основном, нашими представлениями о комфорте и экономичности. Естественно, что, ввиду субъективизма, понятие «идеальная система отопления» не существует в принципе. В каждом конкретном случае приходится искать компромисс между удобством эксплуатации, капитальными вложениями и энергоэффективностью.

При равном доступе к таким энергоресурсам, как электричество, газ и органическое топливо, приоритетом всегда будет пользоваться самый дешевый, доступный, безопасный и удобный в эксплуатации вид источника тепла.

В странах с высокой культурой быта и уважением к чистоте природный газ как топливо рассматривается очень редко. Наглядным примером является Скандинавия. Норвежские месторождения газа являются крупнейшими в Европе, однако в самой Норвегии, равно как и в соседних Швеции и Финляндии, странах, где отопительный сезон длится 10 месяцев в году и относится к категории национальной безопасности, для обогрева помещений используют электричество и альтернативные источники энергии (например, тепловые насосы). В Германии и Испании стационарными системами электроотопления оборудованы около 30 % всех зданий, в Финляндии и Франции – более 40 %, в Англии и Норвегии их доля превышает 80 %. Широко распространен данный вид отопления в Канаде, активно используется и в США.

В ментальности наших людей слово «отопление» традиционно отождествляется со словом «газ». Газ является одним из относительно доступных (в отдельных регионах) и эффективных видов топлива для котельного оборудования, поэтому именно отопительные приборы, работающие на газе, чаще всего устанавливаются в частных домах и на дачах. Однако в последнее время цены на этот вид энергии стремительно пошли вверх в силу политической конъюнктуры и ограниченности его ресурсов. К тому же данный способ отопления является пожаро- и взрывоопасным, требует повышенного внимания при обращении с ним и довольно высоких начальных капиталовложений.

Котельное оборудование, работающее на органических видах топлива, за последние годы претерпело значительную модернизацию — качественно улучшился дизайн, появилась элементарная автоматизация. Оставаясь самым дешевым видом отопления для регионов, где органическая масса имеется в избытке, твердотопливные котлы занимают лидирующие позиции — удельная стоимость единицы произведенной тепловой энергии здесь довольно низкая. Основным недостатком твердотопливного котельного оборудования является необходимость постоянного обслуживания и низкая экологичность — наличие дыма, пыли, золы и мусора.

Альтернативные источники энергии пока еще не получили широкое распространение ввиду высокой удельной стоимости единицы энергии, ограниченности условий применения, небогатым выбором оборудования и стереотипами мышления. В основном, они используются в качестве дополнительных или аварийных источников тепла. Но бесспорно одно — за ними будущее!

Электрическое отопление имеет явное преимущество перед своими «коллегами по цеху».

Оно более «чистоплотное» и удобное как при монтаже, так и в период эксплуатации, не требует обязательной вентиляции помещений, не имеет выбросов в атмосферу и продуктов сгорания. Современный уровень развития электронной элементной базы и схемотехники позволяют без труда воплотить в жизнь самую затейливую идею. Грамотно рассчитанные и изготовленные системы электроотопления служат не один десяток лет без какого-либо кардинального вмешательства. Сервисное обслуживание сведено к минимуму. Поэтому все чаще выбор думающего Потребителя склоняется именно в их пользу.

Среди прочно укоренившихся на рынке электрических нагревателей находятся ТЭНовые электроприборы. Но с недавних пор их ассортимент пополнился «хорошо забытой» идеей — генерацией тепла при помощи электродных нагревателей.

В чем отличие между ТЭНами и электродными нагревателями?

Принцип работы трубчатого электронагревателя (ТЭНа — рис. 1) заключается в последовательном нагреве нихромовой проволоки, по которой протекает электрический ток, затем окружающего ее периклаза (песка на основе оксида магния), и наконец, металлической трубки-корпуса (рис. 2, 3). Вектор теплового потока движется от нихрома, через слой периклаза, к стенке трубки, и далее — в воду или воздух. И на каждом этапе своего пути он теряет часть своей тепловой энергии.



Рис. 1. Разновидности ТЭНов.

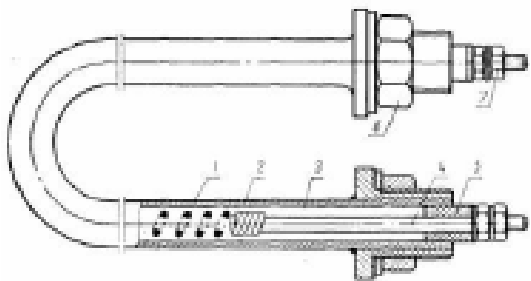


Рис. 2. Устройство ТЭНа. Трубчатый электронагреватель (ТЭН) герметического исполнения: 1 — нихромовая спираль; 2 — трубка; 3 — наполнитель; 4 — выводная шпилька; 5 — герметизирующая втулка; 6 — гайка для крепления; 7 — выводы.

Упрощенная физико-математическая модель этого процесса выглядит следующим образом.

Электрическая энергия подается на нихромовую спираль, где по закону Джоуля-Ленца трансформируется в тепловую энергию. Далее, через мелкодисперсные кристаллы периклаза, которые плотно окружают нихром, тепловая энергия перетекает к металлической трубке – стенке ТЭНа, и далее — в воду или воздух.

Первый этап потерь — это к.п.д. преобразования электрической энергии в тепловую на нихромовой проволоке, равный $\eta_1 \approx 0,95$.

Второй этап потерь — это передача тепловой энергии от нихромовой проволоки к плотной упаковке периклазовой засыпки, равный $\eta_2 \approx 0,99$.

Третий этап потерь — это передача тепловой энергии внутри упаковки периклазовой засыпки, непосредственно между кристалликами периклаза. Для обеспечения плотной засыпки, без пустот, периклаз измельчают до размеров $0,1 \div 0,5$ мм. Следовательно, чем мельче размер зерен, тем больше их количество. Допустим, что к.п.д. передачи тепла от зерна к зерну довольно велик — $\eta \approx 0,999$.

Известно, что общее к.п.д. системы равно произведению к.п.д. входящих в нее элементов:

$$\eta_{\text{системы}} = \eta_x \times \eta_{x+1} \times \eta_{x+2} \times \dots \times \eta_{x+n}$$

Перемножив к.п.д. одного перехода тепла между кристалликами ($\eta \approx 0,999$) между собой порядка 100 раз (это определяется количеством кристалликов периклаза между нихромовой проволокой и трубчатой стенкой ТЭНа), получаем:

$$\eta_{\text{периклаз}} = 0,999 \times 0,999 \times 0,999 \times \dots \times 0,999^{(100)} = 0,89$$

Четвертый этап потерь — это передача тепловой энергии от плотной упаковки периклазовой засыпки к стенке ТЭНа ($\eta_4 \approx 0,99$).

Пятый этап потерь — это перемещение тепловой энергии по кристаллической решетке металла стенки ТЭНа ($\eta_5 \approx 0,99$).
Шестой этап потерь — это передача тепловой энергии от стенки ТЭНа непосредственно воде ($\eta_6 \approx 0,99$).

Итоговый расчетный к.п.д. ТЭНа равен:

$$\eta_{\text{тэн}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 = 0,95 \cdot 0,99 \cdot 0,89 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,81$$

Практика показывает, что у лучших моделей ТЭНов к.п.д. лежит в диапазоне 80-92 %.

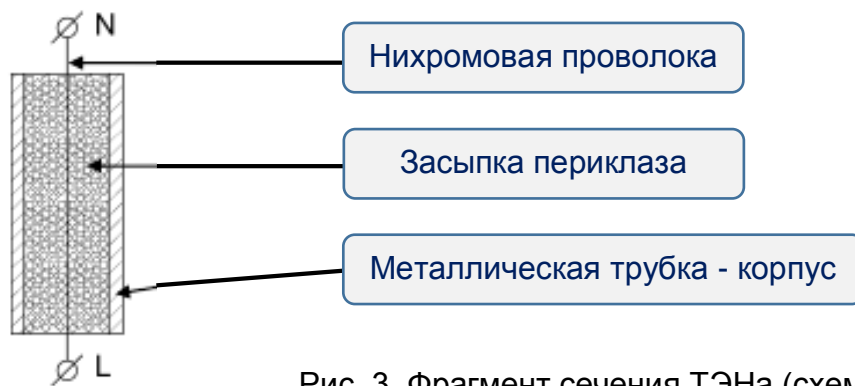


Рис. 3. Фрагмент сечения ТЭНа (схематический вид).

Основные недостатки ТЭНов:

- на ТЭНах из-за жесткости водопроводной воды с течением времени образуется накипь, которая является теплоизолятором; в результате происходит нарушение теплообмена между ТЭНом и водой, что приводит к перегоранию нихрома;
- на нагрев воды до необходимой температуры нагревателю с обычным ТЭНом понадобится больше времени, при этом расходуется гораздо больше энергии, и, как результат – большие переплаты за израсходованную энергию и длительное ожидание горячей воды;
- высокая пожароопасность и вероятность выхода из строя ТЭНа при отсутствии воды в системе;
- при выходе из строя ТЭНа не подлежат ремонту и требуется их полная замена, что заметно увеличивает эксплуатационные расходы;
- ТЭНа имеют большие удельные размеры относительно мощности;

- ТЭНы мощностью более 15 кВт практически не изготавливаются;
- максимальный срок службы нихромовой спирали — не более 10 000 часов ($\approx 2,3$ года).

Электродные нагреватели серии «Гольфстрим™» — это приборы прямого действия, в основе работы которых лежит ионная проводимость теплоносителя. Быстрый нагрев происходит за счет протекания электрического тока непосредственно через теплоноситель, что приводит к росту амплитуды колебаний ионов теплоносителя между электродами с частотой 50 Гц и вызывает быстрое повышение температуры теплоносителя в целом (рис. 4, 5).

Электродные нагреватели могут питаться от однофазной или трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 и 380 В и имеют климатическое исполнение УХЛ 4.1 по ГОСТ 15150.



Рис. 4. Эскиз электродного нагревателя (компьютерная графика).

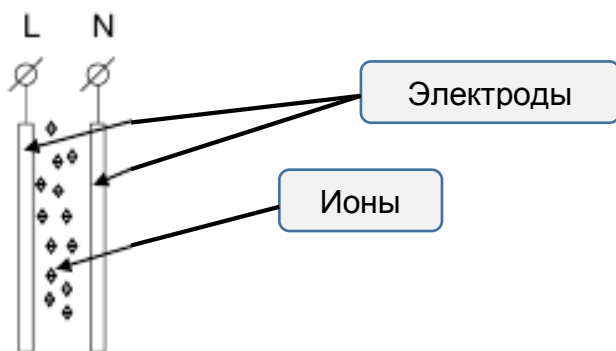


Рис. 5. Схематическое изображение работы электродного нагревателя.

Электродные нагреватели отличаются рекордно высоким коэффициентом преобразования электрической энергии в тепловую. Это свойство вытекает из их конструкции —

в электродных нагревателях нет нагревательных элементов — нагревательным элементом (резистором) служит сам теплоноситель!

Непосредственное воздействие на теплоноситель дает несомненный плюс — практически мгновенный (по сравнению с другим оборудованием) нагрев батарей.

При тонком инструментальном замере было установлено, что температура электродов всегда на доли градуса ниже температуры теплоносителя, т.е. резистивным элементом (или элементом преобразования электрической энергии в тепловую) был сам теплоноситель. Эта конструктивная особенность и предопределила высокий к.п.д. устройства, близкий к 1.

Системы электродного отопления — это прежде всего интеллектуальные системы, которые задают временные интервалы, интенсивность и направленность тепловой генерации, что обеспечивает высокий уровень комфорта, экономичности, безопасности и надежности.

Главные козыри таких отопительных систем – дешевизна, быстрый монтаж и экономия денег. Немаловажны и эксплуатационные преимущества: с учетом использования льготного ночного тарифа эффективность электроотопления на порядок выше центрального водяного и гораздо дешевле применения автономной газовой котельной.

В соответствии с информацией официального сайта «УкрЭнерго», в зимний период разрыв между производством и потреблением электроэнергии в ночные часы составляет порядка **30 млн.кВт*ч ежедневно**, то есть за период отопительного сезона (180 дней) эта цифра вырастет до **5,4 млрд.кВт*часов**. Просто сейчас этой бросовой энергии достаточно, чтобы произвести **4,64 млн. Гкал** тепла и покрыть около 12 % реальной потребности в тепле многоквартирных домов Украины.

По оценкам специалистов, эта цифра может увеличиться в 1,5÷2 раза, если устранить технологические потери генерирующих компаний, которые на сегодняшний день составляют до 40 %.

Ночная электроэнергия, которая вырабатывается базовыми мощностями электрической генерации, является существенным внутренним ресурсом, который способен в секторе ЖКХ компенсировать до 30 % реальной потребности в тепле. При этом цена 1 Гкал от ночной электроэнергии не превысит 700 грн.

2. Информация про электродные котельные серии «Гольфстрим™»

Современные инженерные решения, заложенные в конструкцию электродных нагревателей, базируются на новейших результатах научных исследований и инженерных разработок в области материаловедения, физики и электроники.

Конструктивно электродные котельные состоят из двух независимых гидравлически изолированных друг от друга через пластинчатый теплообменник контуров.

Первичный контур заполнен теплоносителем заданной электропроводности, которая определяет тепловую мощность котельной. Основой теплоносителя является дистиллированная вода. Заданная электропроводность воды устанавливается путем растворения в ней пищевой поваренной соли и контролируется цифровым **кондуктометром**.

Ожидаемый моральный и экономический эффект от внедрения электродных котельных.

Система локального отопления серии **«Гольфстрим™»** позволяет:

- гибко регулировать температуру в помещении по желанию Потребителя, исходя из его персональных представлений про комфорт и экономичность;
- автоматически поддерживать в помещении заданную температуру;
- легко интегрировать электродные нагреватели в систему «умный дом»;
- автоматически снижать температуру в помещениях при отсутствии в них людей на протяжении длительного времени;
- предоставлять Потребителю возможность самостоятельно принимать решение относительно начала и завершения отопительного сезона.

Электродные нагреватели не являются постоянно работающими приборами. Их функция состоит в автоматическом поддержании заданного уровня температуры за счет компенсации теплопотерь помещения. Поэтому,

количество потребленной электроэнергии находится в прямой зависимости от теплопотерь помещения.

Многолетний опыт эксплуатации электродных нагревателей показал, что при температуре наружного воздуха до -15 °С для поддержания внутренней температуры на уровне +20÷21 °С нагреватель работает не более 5 часов в сутки.

Конкурентоспособность электродных котельных серии «Гольфстрим™»:

- высокая эксплуатационная надежность;

- в связи с активным характером нагрузки отсутствуют проникновения обратных паразитных гармоник в питающую сеть, которые могут приводить к сбою в работе или выходу из строя других энергопотребителей;
- плавный выход на полную мощность, т.к. электропроводность теплоносителя находится в прямой зависимости от ее температуры;
- высокая точность контроля и поддержания заданных температурных параметров;
- компактность установки и простота монтажа;
- возможность организации локальной (индивидуальной) системы отопления;
- возможность использования в качестве вспомогательного источника тепла в совмещенной системе отопления;
- бесшумность в работе (уровень шума не превышает 37 дБ)
- полная пожаробезопасность при разгерметизации системы (при утечке теплоносителя система нагрева автоматически прекращает работу);
- простота интеграции в уже существующие системы отопления;
- значительная экономия потребляемой электроэнергии (не менее 30 % по сравнению с ТЭНами) за счет плавного выхода на полную мощность и алгоритма управления;
- возможность снимать информацию и управлять котельной в по системе Wi-Fi;
- длительный срок службы электродов — до 10 лет;
- высокий коэффициент преобразования энергии (близкий к 1) за счет прямого преобразования электрической энергии в тепловую (процесс нагрева основан на ионной проводимости теплоносителя и происходит за счет непосредственного протекания через него электрического тока; теплоноситель в данном случае является резистивным элементом).

Сравнительная оценка электронагревателей одинаковой мощности (35 кВт)

№ п/п	Параметр оценки	Виды нагревателей				
		Индукционный нагрев	Тепловой насос	ТЭН	Кавитация	Электроды
1.	Начальная стоимость, долл. США	2 700,00	30 000,00	1 420,00	6 000,00	620,00
2.	Стоимость монтажа, долл. США	50,00	15 000,00	25,00	200,00	25,00
3.	Обслуживание	нет	нет	нет	да	нет
4.	Наличие отдельного помещения	нет	да	нет	да	нет
5.	Ресурс работы нагревательных элементов	20 лет	10 лет	2 года	2 года	10 лет
6.	Вибрация при работе	есть	есть	нет	есть	нет
7.	Рабочий шум, дБ	67	75	25	82	25

8.	Коэффициент преобразования энергии	0,95	1,2	0,92	0,8	1,0
9.	Максимальная температура теплоносителя	95 °С	60 °С	95 °С	80 °С	95 °С
10.	Периодичность плановых ремонтов	1 раз в 10 лет (замена индуктора)	1 раз в 10 лет (замена фреона и масла)	1 раз в 2 года (замена ТЭНов)	1 раз в 2 года (замена ротора)	1 раз в 10 лет (замена электродов)
11.	Средняя стоимость ремонта, долл. США	100,00	3 000,00	400,00	1 500,00	20,00
12.	Наличие вращающихся и/или движущихся деталей (безопасность эксплуатации)	нет	нет	нет	есть	нет
13.	Специальная водоподготовка	нет	да	да	нет	нет
14.	Экологичность	Высокие электромагнитные излучения	Опасный хладагент (фреон)	—	—	—
15.	Пожаробезопасность	Не опасен	Не опасен	Опасен	Не опасен	Не опасен
16.	Ограничения в применении	Без ограничения	Для стран с мягким климатом	Без ограничения	Без ограничения	Без ограничения
17.	Эффективность капитальных вложений (соотношение п. 1, 2 к тепловой мощности), долл. США	78,57	1 285,71	41,29	177,14	<u>18,43</u>

Электронное противонакипное устройство

Теплопункты серии **«Гольфстрим™»** комплектуются системой противонакипной безреагентной обработки воды вторичного контура для профилактики отложений и очистки уже имеющихся кальций-магниевых солей на внутренних поверхностях труб и теплообменников. Данное устройство может работать автономно, что дает возможность в летний период, когда система отопления не работает, проводить очистку труб от накипи.

Устройство **противонакипной обработки** относится к классу новых высокоэффективных бесконтактных технологий водоподготовки.

Назначение.

Электромагнитная система обработки воды предназначена для профилактики и защиты от накипи и отложений минеральных солей на внутренних поверхностях трубопроводов, турбокомпрессоров, вакуум-насосов, водонагревательного и отопительного оборудования (котлы, бойлеры, теплообменники, радиаторы и т.д.), парогенераторов, систем центрального отопления и водоснабжения, прачечных и посудомоечных машин, холодильной техники (рис. 6÷8).

Аппарат может использоваться как самостоятельно, так и в качестве дополнения к уже существующим системам.



Рис. 6, 7, 8. Состояние труб системы отопления и теплообменников до и после «мягкой» очистки.

Процесс электромагнитной обработки происходит в потоке воды до полного удаления минеральных отложений.

Основными отличиями безреагентной противонакипной технологии обработки воды является:

- универсальность способа очистки/защиты труб диаметром до 250 мм;
- принцип безреагентной электромагнитной обработки устраняет причину возникновения минеральных отложений (кальций-магниевые соли переходят в арагонитную форму и теряют способность кристаллизоваться на горячих поверхностях);
- простота эксплуатации и многократное снижение стоимости очистки по сравнению с любыми известными методами;
- возможность проведения «мягкой» очистки без необходимости остановки процесса отопления;
- нечувствительность к материалу, из которого изготовлен трубопровод;
- стабильная и эффективная обработка воды в широком диапазоне температур;
- проявление эффекта «мягкой» очистки наблюдается через 6÷8 недель работы технологии;
- нет необходимости в специальном обслуживании на протяжении всего периода эксплуатации (не менее 20 лет).

3. Патентная защита и сертификация

Патенты Украины:

- № 22 857 от 12.03.2012 р. «Котел электродный трёхфазный для систем водяного отопления»;
- № 60 962 от 25.06.2011 р. «Котел электродный»;
- № 61 901 от 25.07.2011 р. «Котел электродный однофазный»;
- № 22 856 от 12.03.2012 р. «Котел электродный однофазный для систем водяного отопления».

Патент РФ:

- № 112 354 от 10.01.2012 г. «Котел электродный (варианты)».

Госстандарт Украины: ТУ У 29.7-37639343-001:2011, вид климатического исполнения — УХЛ 4.1 по ГОСТ 15150.

Децимальный номер: АГТА.632269.001РЭ

Центр сертификации Украины: Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA 1.003.0158353-12.

Госгортехнадзор Украины: Заключение 11В № 80.3-03-01-0259.

Государственная инспекция техногенной безопасности: Заключение № 36/2/6919.

МОЗ Украины: Заключение № 05.03.02-07/90475.

Варианты исполнения электродных котельных серии «Гольфстрим™»:



Гарантия на теплопункт — 3 года.