

Индуктивно-кондуктивный электронагреватель: история разработки и перспективы развития

- Что представляют из себя индуктивно-кондуктивные нагреватели и какими преимуществами они обладают?

- [Индуктивно-кондуктивный электронагреватель](#) - это электромагнитное устройство для нагрева индукционными токами, которые возбуждаются в металле теплообменника переменным магнитным полем. Конструктивно нагреватель выполнен в виде трансформатора, имеющего шихтованный магнитопровод из трансформаторной стали, первичную катушку из провода. Вторичной обмоткой является теплообменное устройство, по которому протекает нагреваемый теплоноситель. Параметры катушки, сердечника и теплообменного устройства рассчитаны таким образом, что обеспечивают работу аппарата в длительном режиме без перегрева.

Основные достоинства индуктивно-кондуктивных нагревателей состоят в следующем.

Высокая защита от поражения электрическим током: низкое напряжение прикосновения - менее 2 В и второй класс электробезопасности, что в соответствии с ГОСТом не требует использования заземления.

Незначительное превышение температуры теплообменного устройства над температурой объекта нагрева (не более 20°-30°С) исключает возникновение пожароопасных ситуаций. Этому способствует внутренняя терморегуляция устройства: снижение потребляемой мощности с повышением температуры выше критической.

Отсутствие высокотемпературных узлов существенно увеличивает срок службы - 100 000 часов и более, что определяется степенью старения изоляции обмоточного провода. Только индуктивно-кондуктивный нагреватель имеет величину коэффициента мощности выше 0,98. Коэффициент мощности других индукционных нагревателей, например с трубчатыми теплообменниками, не превышает 0,9.

Устройство неприхотливо к виду теплоносителя (воздух, вода, масло, антифриз) и может быть приспособлено к любой форме объекта нагрева.

Естественная терморегуляция устройства снижает требования к защитной и регулирующей аппаратуре, в качестве которой могут быть использованы существующие системы автоматического управления.

Простота монтажа и обслуживания обеспечивает возможность полной автономности работы и подключения к существующим системам отопления и горячего водоснабжения, а надежность индуктивно-кондуктивных нагревателей исключает межсезонные и профилактические ремонты.

- Анатолий Иванович, насколько мы знаем, индуктивно-кондуктивные нагреватели - ваша разработка. Расскажите об этапах ее создания. Как появилась такая идея и на что вы опирались при ее реализации?

- Начало создания разработки относится к концу 80-х годов прошлого столетия, когда вузовская наука перестала получать заказы промышленности. Мне пришлось совершить переоценку научных ценностей и обратиться к одному из своих давних научных интересов - вопросу создания безопасного и надежного электронагревательного оборудования для жизнеобеспечения человека.

Исследование мировой патентной ситуации по данному вопросу показало, что наиболее близко к созданию надежного устройства подошли французские ученые, запатентовавшие ряд индукционных устройств, где в обычном трансформаторе применили нетрадиционную вторичную трубчатую обмотку со специальным теплоносителем. Многочисленные примеры отечественной практики использования трансформаторных нагревателей с трубчатой вторичной обмоткой для нагрева обычной воды всегда приводили к накипеобразованию и отложению солей на внутренней поверхности трубок. Наши расчеты электромагнитного и теплового полей в трубчатом теплообменнике показали явно неравномерную картину распределения плотности тока, мощности энергии и температуры по сечению трубчатого проводника. Кроме этого, количество трубок прямо влияет на коэффициент мощности нагревателя, который в лучшем случае достигает величины 0,9. Поэтому от этой конструкции индукционного нагревателя пришлось отказаться.

Мы запатентовали иную, распределенную форму нетрадиционной вторичной обмотки, в которой плотность тока равномерна, температура поверхности, обращенной к теплоносителю, одинакова, а коэффициент мощности близок к единице. Эти нагреватели названы индуктивно-кондуктивными, поскольку существенную роль в функционировании устройства играет не только материал, но и форма вторичной электропроводящей обмотки. В течение трех лет создается около восьмидесяти макетных образцов нового нагревательного оборудования, подтвердивших высокие энергетические и эксплуатационные характеристики и явившихся впоследствии прообразами изобретений.

- Когда было запущено производство? Насколько востребована данная продукция?

- В 1992 г. совместно с Бердским опытно-механическим заводом выпущена первая в мировой практике партия индуктивно-кондуктивных нагревателей мощностью 12 кВт для автономного теплоснабжения, которые были мгновенно реализованы. Там же был осуществлен проект завода по пастеризации молока на индуктивно-кондуктивных нагревателях. Это послужило началом появления на рынке нового электробезопасного нагревательного оборудования. В 1993 г. создано научно-внедренческое предприятие "Новая электрическая машина", в рамках которого на собственные доходы проведена разработка основных геометрических размеров магнитопроводов, сечения обмоточных проводов, схемных решений управляющей аппаратуры для ряда типоразмеров нагревателей, охватывающих мощности от 0,8 до 244 кВт. Одновременно проведены маркетинговые исследования и реализованы нагреватели в Новосибирской, Кемеровской, Томской, Иркутской, Тюменской областях, Красноярском, Приморском, Хабаровском краях и Подмоскovie. Опыт эксплуатации свидетельствует о безукоризненной работоспособности и надежности индуктивно-кондуктивных

нагревателей. В очень короткий срок популярность нагревателей достигла рубежей России, партия нагревателей до известных событий была поставлена в Югославию. Были подготовлены контракты в Финляндию и Южную Корею к реализации "сухих" индуктивно-кондуктивных нагревателей для подогрева воздуха.

- Анатолий Иванович, по вашему мнению, как будет складываться судьба индуктивно-кондуктивных нагревателей в будущем? Получит ли данная разработка свое дальнейшее развитие?

- На изобретения различных установок индуктивно-кондуктивного нагрева за последнее десятилетие получено более тридцати патентов, что показывает широту границ применения данного способа нагрева.

Изготовлены и реализованы подогреватели проточной нефти (газоконденсата) и других вязких жидкостей, в которых осуществлен прямой равномерный нагрев трубопровода.

Высокотемпературные проточные нагреватели технологического теплоносителя до 500.С, в качестве которого может быть жидкость, позволяют снизить потери энергии и обеспечить равномерную температуру в объеме теплоносителя. Специальный алгоритм автоматического управления позволяет устанавливать любой диапазон температуры нагрева.

Погружные подогреватели мазута предназначены для подогрева мазута в железнодорожных цистернах, емкостях для последующей транспортировки в зимнее время. В рабочем состоянии нагреватель погружается в верхнюю горловину железнодорожной цистерны.

Нагреватели жидкости и газа на напряжение 10 кВ в качестве источника питания используют подстанции с напряжением 6/10 кВ, что позволяет существенно снизить капитальные затраты на обустройство теплового пункта и систему нагрева. Для управления системой нагрева необходим квалифицированный персонал.

Парогенератор на принципе индуктивно-кондуктивного нагрева имеет развитую поверхность системы парообразования, что снижает время нагрева и исключает отложения на стенках парообразователя.

Установки для сушки и обжарки зерна, кофе или семян подсолнечника барабанного типа равномерно разогревают барабан индукционными токами с регулируемой температурой.

Сушильные шкафы в качестве нагревателя имеют индуктивно-кондуктивное устройство с рабочей регулируемой температурой 40 - 70 °С, что обеспечивает высокое качество продукта.

Устройство для прогрева тепличного грунта осуществляет равномерный низкотемпературный прогрев металлических лент под сверхнизким напряжением, уложенных на глубине 0,5 м от поверхности.

Автор: Юрий Черемных

28.03.2011 08:05 - Обновлено 28.03.2011 08:08

Установка для скоростной бездефектной сушки древесины в кряже и распиловочной позволяет осуществить сушку древесины влажностью от 60% до 10% за двое-трое суток без образования трещин и сколов. Сушка производится под пленкой с естественной циркуляцией. Подогреватели воздуха могут быть встроены в интерьер помещения, так как максимальная температура устройства не превышает 75°C. Печь-сауна прогревает до температуры 120°C и омагничивает воздух настенной панелью из металла.

Устройства для магнитотерапии и массажер одновременно с нагревом осуществляют омагничивание участков тела пациента. Мощность устройств до 50 Вт, масса до 3 кг.

Фильтр-осадитель железа создает в зоне обработки воды мощное магнитное поле (до 200 кА/м) с однонаправленным градиентом, что позволяет эффективно удалять ферромагнитные частицы и избыток солей в отстойник.

Разработка новых устройств на принципе индуктивно-кондуктивного нагрева ведется нами непрерывно в контакте с потребителем, и сфера применения этих нагревателей постоянно расширяется.