

Изобретение относится к области электрических нагревателей, используемых для низкотемпературного нагрева ограниченных объемов жидкостей, воздуха, воздушно-паровых и парогазовых смесей, находящихся во взрывоопасных зонах (на нефтебазах, в мазутных цехах электростанций), например для нагрева в холодное время года воздуха внутри защитных кожухов, закрывающих датчики ультразвуковых или других уровнемеров, установленных на баках хранения мазута или реактивов. Такой подогрев необходим, так как измерительные датчики, устанавливаемые на емкостях, обычно, частью своего объема находятся внутри баков, а частью - снаружи их. В холодные времена года разница температур снаружи и внутри бака может достигать около 80-100°C (Снаружи - минус 20°C, внутри - плюс 60°C). При этом часть датчика, находящаяся внутри бака, отдает через теплопроводность много тепла той части датчика, которая находится вне бака, благодаря чему температура части датчика, находящейся внутри бака, оказывается намного меньшей температуры паров, находящихся там же. Благодаря этому на части датчика, находящейся внутри бака, пары конденсируются и на датчике образуется роса, которая, обильно покрывая поверхность датчика, нарушает его нормальную работу. Акустический датчик уровня при этом существенно (иногда в десятки раз) уменьшает выдаваемую им амплитуду принятого отраженного сигнала. Это часто полностью выводит из строя систему измерений уровня, которая, впрочем, может восстановить свою работу после высыхания датчика. Однако чаще всего, возможность высыхания датчика в рассматриваемых условиях отсутствует, и работа системы измерений нарушается. Сказанное здесь подтверждается опытом работы ультразвуковых устройств измерения уровня мазута на многих электрических станциях. Эти устройства безотказно работают лишь в теплое время года, а с наступлением холодов, когда на акустических преобразователях конденсируется влага, начинаются отказы. При отрицательных наружных температурах эти устройства практически не работоспособны.

Снижения вероятности отказов подобных систем достигают путем теплоизоляции частей датчиков, расположенных в области низких температур (снаружи бака) и их подогрева. Причем, для подогрева используют либо паровые нагреватели (радиаторы), либо трубчатые электронагреватели (ТЭНы). Эксплуатационные свойства паровых нагревателей хуже, чем у ТЭНов, однако по условиям взрывобезопасности паровые нагреватели превосходят ТЭНы, являясь полностью взрывобезопасными. Однако, необходимость в двух длинных отопительных трубах с теплоизоляцией и возможность замерзания конденсата в трубах при временных отключениях пароснабжения, делает паровой нагрев малопривлекательным.

Использование ТЭНов также связано с рядом неудобств: сложностью выполнения присоединения токоведущих проводов к ТЭНу в условиях взрывоопасной окружающей среды, наличие в ТЭНе высокотемпературной нагревательной спирали, могущей явиться инициатором взрыва в случае повреждения стальной трубчатой оболочки ТЭНа, которое может возникнуть при касании нагревательной спирали изнутри к стенке ТЭНа и прогорании этой стенки.

Перспективными для подобных случаев нагрева оказываются индукционные нагреватели. Прототипом изобретения, является индукционный водонагреватель [Авт. св. СССР №1508353, кл. Н 05 В 6710, опублик. 15.09.89], содержащий индукционную обмотку с выводами и стальной элемент с профильными стальными ребрами, отличающийся тем, что с целью увеличения коэффициента мощности путем обеспечения вытеснения поля в стальной элемент, он выполнен в виде герметичного корпуса кольцевой формы, обмотка прилегает к внутренней поверхности его наружной стенки, а указанные ребра установлены на внутренней стенке корпуса, в зазоре между ней и обмоткой, при этом их ширина составляет не менее радиальной толщины катушки, толщина наружной стенки выбрана меньшей или равной глубине проникновения тока индуктора, а выводы обмотки расположены в стальной трубе, установленной по оси нагревателя.

Недостатком прототипа является то, что в нем обмотка прилегает к внутренней поверхности его наружной стенки и существенно подогревается теплом, выделяемым в этой стенке, что предъявляет повышенные требования к изоляции обмотки. Кроме того, наличие внутри нагревателя ребер создает значительный объем воздуха внутри нагревателя, что может препятствовать использованию нагревателя в условиях опасных по взрыву. Предлагаемый в настоящей заявке индукционный нагреватель свободен от этих недостатков. Это достигается тем, что нагреватель содержит обмотку, шихтованный магнитопровод, стальной корпус с радиатором и трубу с токоподводящими проводами и отличается тем, что обмотка, присоединенная к токоподводящим проводам, размещена на шихтованном магнитопроводе, помещенном внутри стального корпуса, имеющего наружные радиаторные ребра, наглухо закрытого с одного торца и закрытого с другого торца ввинченной в корпус чашеобразной заглушкой, к которой приварен штуцер, через который от обмотки выводятся токоподводящие проводники, а штуцер механически соединен с трубой нарезной муфтой, причем внутренние полости нагревателя заполнены кварцевым песком, а в штуцере выполнено уплотнение, отделяющее полости, имеющиеся внутри нагревателя и заполненные песком, от внутренней полости трубы, в которой проложены токоподводящие проводники, а эти проводники, выходящие по трубе за пределы взрывоопасной зоны, присоединены через токоограничивающие дроссели ко вторичной обмотке трансформатора.

В основу изобретения "Индукционный взрывобезопасный нагреватель" поставлена задача усовершенствования нагревателя, содержащего индукционную обмотку с выводами и стальной элемент с профильными ребрами, путем размещения обмотки на шихтованном магнитопроводе, помещенном внутри стального корпуса, имеющего наружные радиаторные ребра, наглухо закрытого с одного торца и закрытого с другого торца, ввинченной в корпус чашеобразной заглушкой со штуцером для вывода токоподводящих проводников в стальную трубу, а также путем заполнения пустот внутри нагревателя кварцевым песком и путем присоединения токоподводящих проводников за пределами взрывоопасной зоны ко вторичной обмотке трансформатора через токоограничивающие дроссели, чтобы обеспечить взрывобезопасность нагревателя, и повышение его коэффициента мощности.

Поставленная задача решается тем, что в индукционном взрывобезопасном нагревателе, состоящем из обмотки, шихтованного магнитопровода, стального корпуса с радиатором и трубы с токоподводящими

проводниками, согласно изобретению, обмотка, присоединенная к токоподводящим проводникам, размещена на шихтованном магнитопроводе, помещенном внутрь стального корпуса, имеющего наружные радиаторные ребра, наглухо закрытого с одного торца и закрытого с другого торца ввинченной в корпус чашеобразной заглушкой, к которой приварен штуцер, через который от обмотки выводятся токоподводящие проводники, а штуцер механически соединен с трубой нарезной муфтой, причем внутренние полости нагревателя заполнены кварцевым песком, а в штуцере выполнено уплотнение, отделяющее полости, имеющиеся внутри нагревателя и засыпанные песком, от внутренней полости трубы, в которой проложены токоподводящие проводники, а эти проводники, выходящие по трубе за пределы взрывоопасной зоны, присоединены через токоограничивающие дроссели ко вторичной обмотке трансформатора.

Взрывобезопасность предлагаемого нагревателя обеспечивается малым свободным объемом, имеющимся внутри нагревателя и еще дальнейшим его уменьшением, путем засыпки большинства пустот кварцевым песком, достаточно большой длиной резьбы на чашеобразной заглушке, обеспечивающей надежную щелевую взрывозащиту, и включением в цепь обмотки токоограничивающих дросселей, исключающих возможность появления сколь-нибудь значительных токов короткого замыкания на землю и электрической дуги в месте неполного замыкания в случае повреждения изоляции на корпус нагревателя у обмотки или токоподводящих проводов на внутреннюю поверхность трубы, защищающей эти провода. Повышение коэффициента мощности (а значит, и уменьшение тока, потребляемого обмоткой от источника питания) достигается благодаря уменьшению магнитных потоков рассеяния внутри нагревателя из-за наличия магнитопровода и малой площади путей замыкания магнитного потока по воздуху (или песку) внутри нагревателя.

На фиг.1 показан нагреватель в разрезе; на фиг.2 - схема включения нагревателя.

Предлагаемый взрывобезопасный нагреватель, как это изображено на фиг. 1, имеет стальной корпус 1 с ребрами для лучшей теплоотдачи, закрытый с одной стороны приваренным к нему дном 2, и имеющий резьбу, выполненную на расстоянии, превышающее минимально-допустимое по условиям взрывоопасности для устройств щелевой защиты взрывонепроницаемых оболочек. В эту резьбу ввинчена чашеобразная заглушка 3, имеющая отверстие с вваренным в него штуцером 4, используемым для вывода из корпуса проводов 5 от обмотки 6 шихтованного магнитопровода 7, выполненной из изолированного провода. Указанный шихтованный магнитопровод, имеющий полюса, выполненные по внутреннему диаметру корпуса 1, помещен внутрь этого корпуса с минимальным зазором. Для повышения уровня взрывозащиты внутрь корпуса 1 с введенными в него шихтованным магнитопроводом 7 с обмоткой 6 после ввинчивания в него заглушки 3 засыпан кварцевый песок 8. Внутри штуцера 4, вваренного в заглушку 3, вставлена пробка 9 из упругого материала (резина или пластмасса), в продольные отверстия которой помещены провода 5, выходящие от обмотки 6. К штуцеру 4 с помощью резьбовой муфты 10 присоединена труба 11, служащая для вывода проводов от обмотки 6 за пределы взрывоопасной зоны. С наружного конца в эту трубу также вставлена пробка (не показана), аналогичная той, которая имеется в штуцере 4. Провода 5, выходящие через эту пробку из трубы, во взрывобезопасной зоне присоединены (фиг.2) через дроссели 12 ко вторичной обмотке 13 разделительного трансформатора 16, имеющего заземленную экранирующую обмотку 14, намотанную между первичной 15 и вторичной 13 обмотками трансформатора 16. Рационально, чтобы этот трансформатор был понижающим, например, 220/12В. В этом случае обмотка будет иметь меньше витков и будет менее трудоемка в изготовлении.

Предлагаемый нагреватель действует следующим образом.

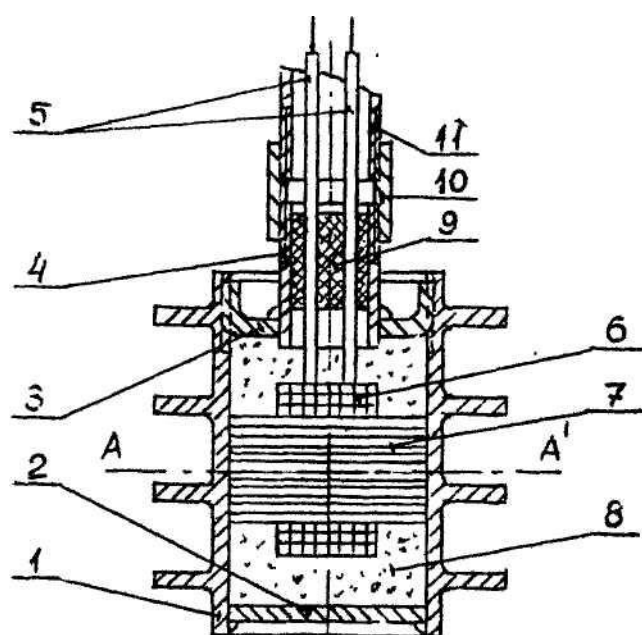
После присоединения первичной обмотки трансформатора 16 к сети переменного тока, преобразованное этим трансформатором напряжение со вторичной обмотки 13 поступает по проводам 5 на обмотку нагревателя 6.

В этой обмотке устанавливается переменный ток, что вызывает переменный магнитный поток в шихтованном магнитопроводе 7 и в корпусе нагревателя 1. При этом в корпусе 1, выполненном из отрезка стальной трубы, появляются вихревые токи и значительные потери, нагревающие этот корпус с ребрами. Тепло, выделяющееся с наружной части корпуса и ребер, рассеивается внутри защитного кожуха, закрывающего акустический преобразователь ультразвукового уровнемера (на рисунках не показаны), и нагревают этот акустический преобразователь до температуры, более высокой, чем температура внутри бака, что исключит образование конденсата на частях акустического преобразователя, находящихся внутри бака, а это обеспечивает его длительную надежную работу.

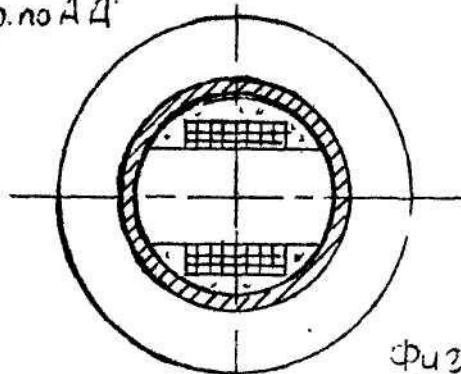
Наличие дросселей в цепи обмотки нагревателя исключит появление сколь-нибудь значительного тока в проводах, питающих обмотку нагревателя, даже при наличии двух аварийных состояний: заземлении вторичной цепи трансформатора и, дополнительно, повреждении изоляции обмотки нагревателя или питающих его проводов, вызывающего замыкание на корпус. При таком маловероятном стечении обстоятельств будет исключена возможность прогорания корпуса или трубы вследствие возникновения электрической дуги до контакта дуги с воздухом взрывоопасной зоны.

Предлагаемый нагреватель прост в реализации, так как его изготовление не связано с необходимостью использования высоких технологий и выполнимо при наличии токарного станка, гильотинных ножниц и сварочного аппарата. Нагреватель не требует использования дефицитных материалов: его корпус с радиатором, заглушкой и штуцером выполняются из мягкой стали, магнитопровод - из электротехнической стали, обмотка - из медного или алюминиевого провода.

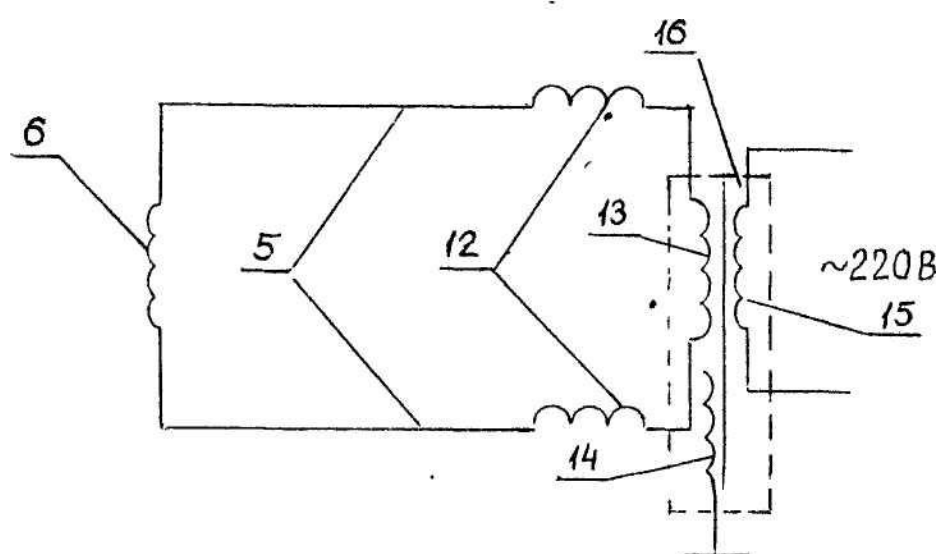
Патентуемый нагреватель предполагается установить в 1997 году на мазутных баках Киевских ТЭЦ-5 и ТЭЦ-6, где в настоящее время уже работают акустические уровнемеры, которые часто отказывают в холодное время года.



Разр. по А-А'



Фиг. 1



Фиг. 2