

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043833**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента	(51) Int. Cl.	<i>F27D 21/00</i> (2006.01)
<b>2023.06.29</b>		<i>C21B 7/10</i> (2006.01)
(21) Номер заявки		<i>G01N 29/265</i> (2006.01)
<b>202192152</b>		<i>F27D 9/00</i> (2006.01)
(22) Дата подачи заявки		<i>C21B 7/24</i> (2006.01)
<b>2020.02.07</b>		<i>F27D 19/00</i> (2006.01)
		<i>G01N 29/07</i> (2006.01)
		<i>G01N 29/22</i> (2006.01)

(54) **ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ ПЛИТ В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

(31) <b>19156287.5</b>	(56) KR-B1-101594719
(32) <b>2019.02.08</b>	JP-A-2010271072
(33) <b>EP</b>	JP-A-2015169548
(43) <b>2022.01.31</b>	WO-A1-2018048083
(86) <b>PCT/EP2020/053159</b>	WO-A1-2015059916
(87) <b>WO 2020/161314 2020.08.13</b>	
(71)(73) Заявитель и патентовладелец: <b>ПАУЛЬ ВЮРТ С.А. (LU)</b>	
(72) Изобретатель: <b>Оливьери Стефано, Кравино Фабио, Лоди Джорджо Федерико (IT)</b>	
(74) Представитель: <b>Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)</b>	

(57) Раскрыты устройство (10) для измерения толщины холодильной плиты (12) и соответствующий способ. Устройство выполнено для вставления внутрь канала (16) для хладагента в холодильной плите и включает в себя корпус (26) держателя зонда, имеющего переднюю сенсорную сторону (30) и противоположную заднюю сторону (32), в котором расположен ультразвуковой зонд (28). С корпусом зонда соединен гибкий трос (60), чтобы способствовать продвижению держателя зонда вдоль длины канала для хладагента. Держатель зонда включает в себя развертываемую конструкцию (41), имеющую передний и задний рычаги (44, 46), сочлененные шарнирным соединением с корпусом (26) на противоположных концах, причем для поджимания рычагов (44, 46) в сторону друг друга установлены пружинные приспособления (63). Развертываемая конструкция выполнена для разворачивания из компактной конфигурации в развернутую конфигурацию и предусмотрена для того, чтобы прилегать к внутренней поверхности (42) канала (16) для хладагента и поджимать сенсорную сторону (30) корпуса зонда к внутренней поверхности (42) канала для хладагента.

**043833**  
**B1**

**043833**  
**B1**

### Область изобретения

В общем, изобретение относится к холодильным плитам для металлургических печей, а именно для доменных печей, а более конкретно относится к устройству и способу измерения толщины холодильных плит.

### Уровень техники

Холодильные плиты для металлургических печей, также называемые «плитовыми холодильниками», хорошо известны из уровня техники. Их используют для укрытия внутренней стенки внешней обечайки металлургической печи, такой как, например, доменная печь или электродуговая печь, чтобы обеспечить:

- 1) теплоотводящий защитный экран между внутренним пространством печи и внешней обечайкой печи, и
- 2) анкерные приспособления под футеровку из огнеупорных кирпичей, торкретирование огнеупорным материалом или слой полученных технологических отложений внутри печи.

Первоначально холодильные плиты представляли собой литые чугунные плиты с заодно отлитыми в них охлаждающими трубами. В качестве альтернативы литым чугунным плитовым холодильникам были разработаны медные плитовые холодильники. В настоящее время большинство холодильных плит для металлургических печей изготавливают из меди, медного сплава или, как совсем недавно, из стали.

Футеровка из огнеупорных кирпичей, торкретированный огнеупорный материал или слой полученных технологических отложений задают защитный слой, расположенный перед горячей стороной корпуса (холодильника) по типу плиты. Этот защитный слой полезен в плане защиты холодильной плиты от деформации, вызываемой жесткими эксплуатационными условиями, доминирующими внутри печи. На практике печи при этом в отдельных случаях также эксплуатируют без этого защитного слоя, что приводит к эрозии пластинчатых ребер на горячей стороне (холодильников).

Если же доменную печь изначально снабжают футеровкой из огнеупорных кирпичей на передней стороне плитовых холодильников, то эта футеровка может изнашиваться по ходу кампании доменной печи в зависимости от эксплуатационных условий. Прежде всего, было замечено, что в зоне заплечиков огнеупорная футеровка может исчезать относительно быстро. Одновременно, при этом на горячей стороне холодильных плит обычно формируется слой отложений из шлака и шихтовых материалов, который нарастает фактически непрерывно и истирается, так что в определенные периоды времени холодильные плиты оказываются открытыми непосредственному воздействию жестких эксплуатационных условий внутри доменной печи, что приводит к износу корпусов холодильных плит.

Основными причинами истирания слоя отложений и, само собой разумеется, футеровки и холодильных плит являются восходящий поток горячих газов и трение, вызываемое сходящей шихтой (углем, рудой и т. д.). Что касается потока горячих газов, то износ вызывается не только тепловой нагрузкой, но также и истиранием частицами, переносимыми в составе восходящих газов.

В документе JP-A2-61264110 раскрыта сущность плитового холодильника, включающего в себя систему детектирования истирания с использованием ультразвукового зонда, контактирующего с задней плоскостью корпуса холодильника для обнаружения его эрозии. Эта система позволяет измерять остаточную толщину корпуса (холодильника) между его передней и задней плоскостями.

В документе KR20110076422 раскрыта сущность системы для измерения толщины, причем ультразвуковой зонд является смонтированным на конце гибкого удлинительного элемента, который позволяет вставлять ультразвуковой зонд в зоны на входе и выходе канала для хладагента. Таким образом, можно фактически измерять толщину корпуса между передней стороной холодильной плиты и каналом для хладагента. Эта информация важна в том плане, что она предоставляет данные об остаточной толщине корпуса до канала для хладагента, которая имеет решающее значение для безопасной эксплуатации доменной печи, поскольку необходимо избегать попадания воды в доменную печь. При этом эта система позволяет осуществлять только локальные замеры (в начале и/или в конце канала для хладагента) и на сегодняшний день считается недостаточной для надлежащей оценки состояния холодильной плиты. Фактически, как показывает практика, холодильная плита зачастую оказывается изношенной в средней части корпуса больше, чем в концевых частях. Следовательно, полученные на основе этой системы оценки приводят к неправильному анализу фактического общего износа холодильной плиты и, таким образом, к ошибочному прогнозированию ее остаточного рабочего ресурса.

В (документе) KR 101 594 719 B1 раскрыта сущность устройства для измерения толщины плитовых холодильников, в составе которого блок ультразвукового датчика присоединен к приводному агрегату, который позволяет вставлять ультразвуковой датчик в плитовый холодильник и подвигать датчик внутри плитового холодильника. Таким образом, можно осуществлять измерения толщины по всей длине плитового холодильника. При этом принцип работы обуславливает выполнение выставления блока ультразвукового датчика в каждом месте измерений, для чего, например, вводят в действие контактные ножки или надувают баллон, чтобы обеспечить плотный контакт между ультразвуковым зондом и внутренней поверхностью плитового холодильника, что усложняет весь процесс измерений.

Сущность других систем для измерения толщины плитовых холодильников раскрыта в документах JP 2010 271072 A и JP 2015 169548 A.

### **Цель изобретения**

Цель настоящего изобретения заключается в предоставлении альтернативного и надежного средства для диагностического контроля состояния износа холодильных плит.

Эта цель достигнута с помощью устройства и способа для измерения толщины холодильных плит, как заявлено в пп.1 и 11 формулы изобретения.

### **Сущность изобретения**

В настоящем изобретении предложено устройство для измерения толщины холодильных плит, которое выполнено для вставления внутрь канала для хладагента в холодильных плитах. Устройство включает в себя:

держатель зонда, состоящий из корпуса, имеющего сенсорную переднюю сторону и противоположную заднюю сторону, причем в корпусе держателя зонда с возможностью передачи и приема ультразвуковых волн от сенсорной передней стороны расположен ультразвуковой зонд,

развертываемую конструкцию, выполненную с возможностью приведения в действие на задней стороне корпуса зонда и

гибкий трос, соединенный с корпусом зонда, чтобы способствовать продвижению держателя зонда вдоль длины канала для хладагента.

Развертываемая конструкция выполнена для развертывания из компактной конфигурации в развернутую конфигурацию, которая (конструкция) выполнена для того, чтобы прилегать к внутренней поверхности канала для хладагента и поджимать сенсорную сторону корпуса зонда к внутренней поверхности канала для хладагента.

Таким образом, настоящее изобретение предлагает устройство для измерения толщины, которое выполнено для вставки внутрь канала для хладагента в холодильной плите и приспособлено для того, чтобы быть направляемым вдоль длины канала для хладагента, чтобы измерять толщину корпуса (холодильника) в нескольких точках вдоль канала, то есть не только в зонах на входе и выходе. Наряду с прочим, это оказалось возможным благодаря использованию развертываемой конструкции, соединенной с корпусом зонда, которая находится в компактной конфигурации (то есть в конфигурации с малой высотой) во время вставки в канал для хладагента и которая затем развертывается, занимая весь диаметр канала для хладагента в процессе измерения толщины. После того как зонд будет введен внутрь канала для хладагента, им можно будет измерять остающуюся толщину корпуса (холодильника) от канала до передней стороны корпуса.

Продвижение держателя зонда внутри канала для хладагента контролируемым образом осуществляют посредством гибкого троса. Предпочтительно, гибкий трос выполнен продольно гибким и устойчивым к кручению для улучшения контроля ориентации держателя зонда в канале. Фактически, оператор должен обеспечить, чтобы сенсорная сторона держателя зонда была обращена к передней стороне холодильной плиты так, чтобы ультразвуковые волны испускались в нужном направлении.

В вариантах конструктивного выполнения гибкий трос может представлять собой соединенную с корпусом зонда многорядную цепь, продольно простирающуюся в канале для хладагента и характеризующуюся, следовательно, продольной гибкостью и крутильной жесткостью. Могут быть использованы другие типы гибких тросов, также характеризующиеся продольной гибкостью и устойчивые к кручению, например механически прочная планка.

В вариантах конструктивного выполнения развертываемая конструкция включает в себя передний и задний рычаги, сочлененные шарнирным соединением с корпусом (держателя зонда) на его противоположных концах. Предпочтительно, предусмотрена установка пружинных приспособлений, чтобы поджимать рычаги в сторону друг друга, например пружина растяжения, прикрепленная к обоим рычагам. Эта конструкция придает устройству гибкость, которая позволяет ему проходить через изгибы в каналах холодильных плит и обеспечивает, что рычаги проявляют тенденцию к самопроизвольному сближению друг с другом, чтобы по максимуму пространственно выставить устройство по длине диаметра канала для хладагента. Тем самым обеспечивается, что сенсорная сторона (держателя зонда) вступает в контакт с поверхностью канала для хладагента. Выражаясь другими словами, комбинация рычагов с данными пружинными приспособлениями позволяет измерительному устройству самопроизвольно адаптироваться таким образом, что оно развертывается по всему внутреннему диаметру канала для хладагента, обеспечивая непрерывный непосредственный контакт между сенсорной стороной держателя зонда и внутренней поверхностью канала для хладагента.

Для удобства на свободном конце первого рычага с возможностью поворота установлено колесико, а второй рычаг на его свободном конце имеет установленный с возможностью поворота соединительный элемент, к которому присоединен трос.

В вариантах конструктивного выполнения предусмотрен фиксирующий кабельный узел для фиксации развертываемой конструкции в развернутой конфигурации. Фиксирующий кабельный узел включает в себя стальной провод, заведенный во внешнюю оболочку, причем внешняя оболочка упирается в монтажный элемент, предусмотренный на одном рычаге, а провод простирается ко второму рычагу и заклинен (на нем) другим монтажным элементом. Этот фиксирующий кабельный узел позволяет прилагать к рычагам усилие смыкания или просто задавать максимальный раствор между обоими рычагами для

удержания их в нужной конфигурации.

Ультразвуковой зонд может быть изготовлен на основе использования любой подходящей технологии. Как правило, он включает в себя один ультразвуковой датчик или датчик-преобразователь, но может иметь и больше датчиков. В вариантах осуществления способа между датчиком и поверхностью канала для хладагента используют текучую контактную среду, например воду. Следовательно, в корпусе может иметься входное отверстие для впуска воды под давлением через шланг для подачи воды, а на сенсорной стороне предусмотрено распылительное сопло.

В соответствии с другим аспектом настоящее изобретение предлагает способ измерения толщины холодильной плиты, состоящей из корпуса, имеющего переднюю плоскость, противоположную заднюю плоскость, и один или несколько выполненных в нем каналов для хладагента, причем способ включает в себя:

введение в канал для хладагента устройства для измерения толщины в соответствии с первым аспектом изобретения,

продвижение держателя зонда вдоль длины канала для хладагента и манипулирование держателем зонда таким образом, чтобы ультразвуковой зонд был обращен, по существу, в сторону передней плоскости во время измерения толщины корпуса между его передней стороной и каналом для хладагента,

причем во время измерений развертываемая конструкция приводится в действие для прилегания к внутренней поверхности канала для хладагента и поджатия сенсорной стороны корпуса зонда к поверхности канала для хладагента, и

причем продвижению через канал способствуют посредством гибкого троса, прикрепленного к корпусу зонда.

Эти и другие варианты конструктивного выполнения предложенного устройства и варианты осуществления способа описаны в прилагаемых зависимых пунктах формулы изобретения.

#### **Краткое описание чертежей**

Ниже на основе примеров приведено описание настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

фиг. 1 - вид в аксонометрии конструктивного выполнения устройства для измерения толщины согласно настоящему изобретению,

фиг. 2 - вид холодильной плиты в вертикальном разрезе, в которую введено устройство по фиг. 1,

фиг. 3 - вид устройства по фиг. 1 внутри канала для хладагента в холодильной плите, и

фиг. 4 - устройство по фиг. 1 в виде сверху.

#### **Подробное описание предпочтительного конструктивного выполнения**

Настоящее изобретение относится к устройству для измерения толщины холодильных плит и соответствующему способу. Устройство 10 выполнено для установки внутрь каналов для хладагента в холодильных плитах 12 для измерения остающейся толщины корпуса до передней стороны холодильной плиты, как изображено на фиг. 2.

Как известно, холодильные плиты используют в металлургической промышленности для охлаждения стенок печей, таких как, например, шахтные печи, доменные печи или электродуговые печи. Холодильная плита включает в себя корпус 14, который, как правило, выполнен из сляба, например изготовлен из литой или кованой болванки из меди, медного сплава или стали. При этом корпус имеет заделанный в него по меньшей мере один канал для хладагента в традиционном выполнении. Каналы для хладагента могут быть заданы заодно отлитыми трубами или выполнены расточкой в корпусе.

На фиг. 2 показана традиционная холодильная плита 12, включающая в себя выполненный из слябовой заготовки литой корпус 14 из медного сплава, имеющий несколько каналов 16 для хладагента (на фигуре виден только один канал). Каналы 16 для хладагента получены посредством расточки в корпусе от одного его продольного конца к другому с последующей расточкой верхнего и нижнего технологических отверстий 14.1 в концевых частях канала 16 для хладагента. Концевые части в осевом направлении канала 16 для хладагента закрыты заглушками 14.2, при этом к технологическим отверстиям 14.1 приварены соединительные патрубки 16.1. Такие холодильные плиты 12 в составе доменной печи обеспечивают теплоотводящий защитный экран между внутренним пространством печи и внешней обечайкой (или панцирем) печи.

В составе доменной печи холодильные плиты 12 являются смонтированными на обечайке печи. Корпус 14 имеет переднюю плоскость, в общем указанную ссылочным обозначением 18, также обозначаемую как горячая сторона, которая обращена в сторону внутреннего пространства печи и противоположную заднюю плоскость 20, также обозначаемую как холодная сторона, которая в процессе эксплуатации обращена к внутренней поверхности обечайки печи.

Как известно из уровня техники, передняя плоскость 18 корпуса плиты 12 в предпочтительном решении имеет структурированную поверхность, прежде всего, с чередующимися ребрами 22 и канавками 24. Когда холодильную плиту 12 монтируют в печи, канавки 24 и пластинчатые ребра 22 выставляют, в общем, горизонтально, чтобы обеспечить крепежные приспособления под футеровку из огнеупорных кирпичей (не показана).

Как известно, в зависимости от условий эксплуатации доменной печи футеровка из огнеупорных

кирпичей может подвергаться эрозии под действием сходящего шихтового материала, приводя к тому, что холодильные плиты оказываются незащищенными и должны выдерживать воздействие жестких эксплуатационных условий внутри доменной печи. Как результат, также происходит истирание холодильных плит, и поэтому желательно иметь информацию о состоянии истирания холодильных плит.

Конструктивное выполнение предложенного устройства 10 для измерения толщины холодильных плит показано в аксонометрии на фиг. 1. Оно (устройство) включает в себя держатель 25 зонда, состоящий из корпуса 26, который несет в себе ультразвуковой зонд 28 или датчик-преобразователь. Держатель 25 зонда имеет в общем квадратную или прямоугольную форму и имеет верхнюю сенсорную сторону 30, противоположную заднюю сторону 32, а также две боковые стороны 34 и две поперечные стороны 36, 38. Поперечная сторона 36 также является обозначаемой как передняя сторона. В этом конструктивном выполнении предусмотрена пара коннекторов 39 для подсоединения кабелей, пропускающих передаваемые сигналы и принимаемые сигналы. Эти кабели подсоединены на другом конце к блоку управления (здесь не показан), который выполнен для обслуживания процесса ультразвуковых измерений толщины по отражательному типу.

Ультразвуковой зонд 28 расположен в держателе 25 зонда с возможностью передачи и приема ультразвуковых волн от сенсорной стороны 30. Ссылочным обозначением 40 обозначено отверстие для ультразвукового зонда 28, предусмотренное на сенсорной стороне 30. Ультразвуковой зонд 28 установлен заподлицо с сенсорной стороной 30.

Ссылочным обозначением А на фиг. 1 обозначена продольная ось, которая задает направление, в котором устройство 10 используется в практическом применении.

К держателю 25 зонда также относится развертываемая конструкция, в общем, обозначенная ссылочным обозначением 41, выполненная с возможностью введения в действие на задней стороне корпуса 26 держателя таким образом, что устройство 10 может быть приведено в рабочую конфигурацию, в которой сенсорная сторона 30 находится рядом с или упирается в поверхность 42 канала для хладагента, причем развертываемая конструкция также упирается и в участок поверхности 42 канала для хладагента, расположенный ниже задней стороны 32 корпуса 26 держателя.

Следовательно, в этой рабочей конфигурации, лучше всего просматриваемой на фиг. 3, развертываемая конструкция 41 является введенной в действие таким образом, что устройство 10 развертывается по всему внутреннему диаметру канала 16 для хладагента. Это введение в действие обеспечивает непосредственный контакт между внутренней поверхностью 42 канала 16 для хладагента и сенсорной стороной 30 держателя зонда.

Здесь необходимо отметить, что устройство 10 выполнено, прежде всего, для задействования в холодильных плитах, снабженных расточенными охлаждающими каналами и выполненными, как правило, из меди/сплава, в которых сенсорная поверхность 30 (устройства) вступает в непосредственный контакт с поверхностью 42 (канала) в корпусе 14, то есть там нет промежуточной трубной разводки или промежуточного слоя.

Развертываемая конструкция 41 в данном случае включает в себя передний рычаг 44 и задний рычаг 46, которые шарнирным соединением сочленены с корпусом 26.

Передний рычаг 44 имеет два параллельных плеча 48, на одном своем конце прикрепленных шарнирным соединением к противоположным боковым сторонам корпуса 26 и соединенных на своих противоположных концах болтом 50, который задает ось для колесика 52.

Аналогично, задний рычаг 46 имеет два параллельных плеча 54, на одном своем конце прикрепленных шарнирным соединением к противоположным боковым сторонам корпуса 26 и соединенных на своих противоположных концах болтом 56, который задает поворотную ось для скользящего соединительного элемента 58. К соединительному элементу 58 прикреплена цепь 60, которая позволяет в устойчивом режиме контролировать продвижение устройства 10 в канал 16 для хладагента.

Цепь 60 в данном случае представляет собой роликовую цепь дуплексного типа с двумя рядами боковых соединительных звеньев 62. Три (два) концевых соединительных звена 62.1, ближних к рычагу 46, присоединены к соединительному элементу 58 с помощью стержня 64.

Такая цепь является предпочтительным решением, поскольку она является качающейся в своем продольном направлении (то есть, вдоль оси А), при этом, наоборот, является жесткой в поперечном направлении, то есть она устойчива к кручению.

Цепь 60 образует гибкий трос, который позволяет вводить устройство 10 в охлаждающий канал 16 в холодильной плите 12. Устройство вставляют через верхний соединительный патрубок 16.1, а затем заводят по вертикали в прямую секцию канала 16 для хладагента, параллельно горячей стороне 18. Гибкость цепи 60 в комбинации с качающейся конструкцией держателя зонда позволяет легко выполнять изгиб в 90° после прохождения внутреннего торца патрубка 16.1. Сочленение рычагов 44, 46 шарнирным соединением с держателем 25 зонда также облегчает прохождение (устройства) через колено на стыке - от входного патрубка 16.1 до прямого канала 16 для хладагента.

Необходимо отметить, что рычаги 44, 46 сочленены шарнирным соединением так, что они качаются в одной и той же плоскости, проходящей параллельно оси А и, по существу, по перпендикуляру к передней (верхней) стороне 30. Поворотные оси рычагов 44, 46 на корпусе 26 заданы двумя болтами 43,

43', которые проходят от одной поперечной стороны 34 к другой и, следовательно, по перпендикуляру к направлению А. Ось 64 соединения цепи с соединительным элементом 58 проходит параллельно направлению болтов 43 и 43'. Аналогично, сочленения цепи, то есть пальцы ее звеньев и втулки 60.1, также проходят параллельно соединительной оси 64 и болтам 43 и 43'.

Предпочтительно, к каждому рычагу 44, 46 присоединена пружина 63 растяжения или аналогичное приспособление, чтобы поджимать их в направлении смыкания. Пружина 63 прикреплена к монтажным элементам 65, 65', которые расположены по центру на одном плече каждого рычага. Пружина создает нагрузку, которое сводит два рычага друг к другу. Таким образом, угол раствора V-образного профиля устройства уменьшается, увеличивая высоту устройства. Благодаря пружине 63 устройство самопроизвольно разворачивается внутри канала 16 для хладагента, занимая имеющееся пространство, в результате чего сенсорная сторона 30 и колесико 52 совместно со скользящим элементом 58 опираются на противоположные участки внутренней поверхности канала 16 для хладагента.

Для возможности содействия смыканию рычагов 44 и 46 и удержания устройства 10 в этой рабочей конфигурации, используют действующий по типу тормоза фиксирующий кабельный узел 80, то есть стальной провод 82 во внешней оболочке 84. Монтажный элемент 65' имеет в себе расточенное ступенчатое отверстие 65.1' для фиксации одного конца внешней оболочки 84, обеспечение пропуска стального провода 82 сквозь (отверстие) и соединение (провода) с другим монтажным элементом 65. Если потянуть за провод 82 на противоположном конце кабельного узла 80, это приведет к сведению рычагов друг к другу, поскольку провод зафиксирован на элементе 65, а оболочка - на элементе 65'.

Необходимо отметить, что для введения устройства 10 в холодильную плиту 12 последнюю отсоединяют от контура подачи хладагента в печь и выпускают из нее охлаждающую воду.

После того как держатель 25 зонда окажется внутри канала 16 для хладагента, его постепенно опускают, чтобы выполнять измерения толщины плиты в нескольких точках вдоль длины канала 16 для хладагента. Предложенное устройство 10 позволяет измерять толщину корпуса плиты не только в зонах на входе и выходе (канала) в корпусе, но также и в нескольких точках вдоль длины корпуса, включая точки в центральных зонах.

На практике устройство 10 подвигают к нескольким точкам, и выполняют измерение толщины в каждой точке. Альтернативно, измерения могут осуществляться непрерывно. Во время измерения толщины сенсорную сторону 30 удерживают, по существу, по перпендикуляру к передней стороне 18 (плиты). Угловое выставление устройства 10 в канале 16 для хладагента узнают благодаря конфигурации цепи 60, которая имеет уплощенное поперечное сечение.

Предпочтительно в качестве контактной среды используют воду. Ссылочным обозначением 59 обозначено входное отверстие, к которому подсоединен шланг для подачи воды (не показан). Воду под давлением подают через шланг, впускают в корпус и разбрызгивают на поверхность 42 канала 16 для хладагента с помощью специально выполненного расточенного отверстия 61 вблизи ультразвукового зонда 28.

Как вполне будет понятно, после того как устройство 10 окажется вставленным внутрь канала 16 для хладагента, оно будет измерять толщину корпуса (плиты), которая соответствует расстоянию от внутренней стороны канала 16 для хладагента (ближней к передней стороне плиты) до самой передней части корпуса в его передней плоскости в точке на уровне держателя 25 зонда (то есть, по перпендикуляру к передней стороне плиты).

При этом, когда зонд находится на уровне ребра 22, толщина корпуса соответствует расстоянию между внутренней поверхностью канала и верхушкой ребра 22, что обозначено как  $t_1$  на фиг. 3.

Когда зонд находится на уровне канавки 24, толщина корпуса соответствует расстоянию между внутренней поверхностью канала и верхушкой ребра 22 (дном канавки 24), что обозначено как  $t_2$ .

Как известно из уровня техники, в режиме отражательного (или эхоимпульсного) способа измерений датчик/датчик-преобразователь осуществляет как передачу, так и прием импульсных акустических волн, поскольку они отражаются назад к датчику-преобразователю от границы раздела, заданной передней стороной холодильной плиты 12. Датчик-преобразователь может быть изготовлен по любой подходящей технологии, например, это может быть пьезоэлектрический датчик, будучи активированным, он может испускать, как правило, очень короткие ультразвуковые импульсные волны в полосе частот, центральная частота которой приходится на диапазон от 1 до 15 МГц. Блок управления выполнен с возможностью осуществления контроля измерений толщины на основе времени, затраченного на возврат ультразвуковой волны к поверхности 42 канала для хладагента. Например, блок управления может быть выполнен с возможностью вывода на дисплей результатов в форме сигнала с амплитудой, представляющей интенсивность отраженной волны, и расстояния, представляющего время прихода отраженной волны. Использование ультразвуковых волн не относится к главной идее настоящего изобретения и специалисты в этой области могут продумать другие способы, как манипулировать с сигналами датчика-преобразователя.

Наконец, на фиг. 2 можно увидеть, что при том, что если устройство 10 вставляют в канал 16 для хладагента, предпочтительно через верхний соединительный патрубок 16.1, то через нижний соединительный патрубок 16.2 можно пропускать другую различную кабельную разводку, а именно: кабельную разводку датчика, шланг для подачи воды и фиксирующий кабельный узел.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (10) для измерения толщины холодильной плиты (12), предназначенное для введения внутрь канала (16) для хладагента в холодильной плите и включающее в себя:

держатель (25) зонда, состоящий из корпуса (26), имеющего переднюю сенсорную сторону (30) и противоположную заднюю сторону (32), причем в корпусе держателя зонда с возможностью передачи и приема ультразвуковых волн от передней сенсорной стороны расположен ультразвуковой зонд (28),

развертываемую конструкцию (41), выполненную с возможностью приведения в действие с указанной задней стороны (32) корпуса для развертывания из компактной конфигурации в развернутую конфигурацию и включающую в себя передний и задний рычаги (44, 46), сочлененные шарнирным соединением с корпусом на противоположных его концах, и пружинные приспособления (63), выполненные с возможностью поджимать рычаги в сторону друг друга, так что в развернутой конфигурации корпус прилегает к внутренней поверхности (42) канала (16) для хладагента и сенсорная сторона (30) корпуса зонда поджимается к внутренней поверхности (42) канала для хладагента, и

гибкий трос (60), соединенный с корпусом зонда, чтобы способствовать продвижению держателя зонда вдоль длины канала (16) для хладагента.

2. Устройство по п.1, причем гибкий трос (60) выполнен продольно гибким и устойчивым к кручению для контроля ориентации держателя зонда в канале.

3. Устройство по п.1 или 2, причем гибкий трос (60) имеет по существу уплощенный профиль в поперечном сечении и присоединен к держателю (26) зонда.

4. Устройство по п.2 или 3, причем гибкий трос (60) представляет собой соединенную с корпусом (26) зонда многорядную цепь, продольно простирающуюся в канале для хладагента и, следовательно, характеризующуюся продольной гибкостью и крутильной жесткостью.

5. Устройство по одному из предшествующих пунктов, причем поворотные оси (43, 43') рычагов (44, 46) являются, по существу, параллельными сенсорной стороне (30).

6. Устройство по одному из предшествующих пунктов, причем на свободном конце первого рычага (44) с возможностью поворота установлено колесико (52), а второй рычаг (46) на его свободном конце имеет установленный с возможностью поворота соединительный элемент (58), к которому присоединен трос.

7. Устройство по одному из предшествующих пунктов, содержащее фиксирующий кабельный узел (80), включающий в себя стальной провод (82), заведенный во внешнюю оболочку (84), причем внешняя оболочка опирается в монтажный элемент (65'), предусмотренный на одном рычаге (44), а провод (82) простирается ко второму рычагу (46) и заклинен другим монтажным элементом (65).

8. Устройство по п.5, причем трос (60) выполнен с возможностью изгиба в поперечном направлении, перпендикулярном к его продольной протяженности, а поперечное направление является, по существу, параллельным поворотным осям рычагов.

9. Устройство по одному из предшествующих пунктов, причем корпус содержит входное отверстие (59) для текучей контактной среды и распылительное сопло (61) на сенсорной стороне.

10. Способ измерения толщины холодильной плиты, состоящей из корпуса, имеющего переднюю плоскость (18), противоположную заднюю плоскость (20), и один или несколько выполненных в нем каналов (16) для хладагента, причем способ включает в себя:

введение в канал для хладагента устройства (10) по одному из предшествующих пунктов,

продвижение держателя (25) зонда вдоль длины канала для хладагента и манипулирование держателем зонда таким образом, чтобы ультразвуковой зонд (28) был обращен, по существу, в сторону передней плоскости (18) во время измерения толщины корпуса между его передней стороной и каналом для хладагента,

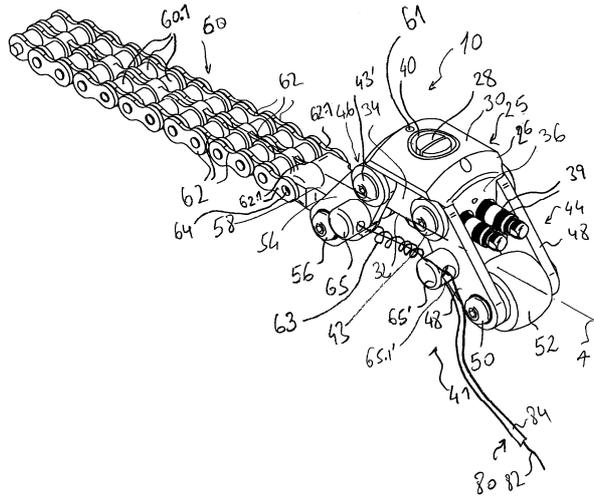
причем во время измерений развертываемая конструкция приводится в действие для прилегания к внутренней поверхности (42) канала для хладагента и поджатия сенсорной стороны корпуса к поверхности канала для хладагента, и

причем продвижению через канал способствуют посредством гибкого троса, прикрепленного к корпусу зонда.

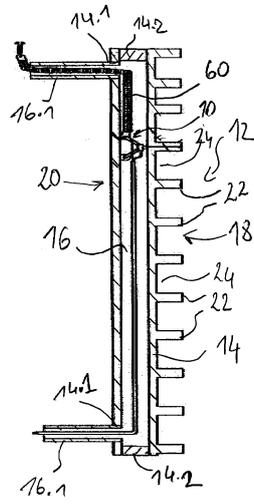
11. Способ по п.10, причем во время измерения толщины в пространство между ультразвуковым зондом и внутренней поверхностью канала для хладагента подают текучую контактную среду.

12. Способ по п.11, причем текучая контактная среда является водой, распыляемой из сопла (61) в корпусе зонда.

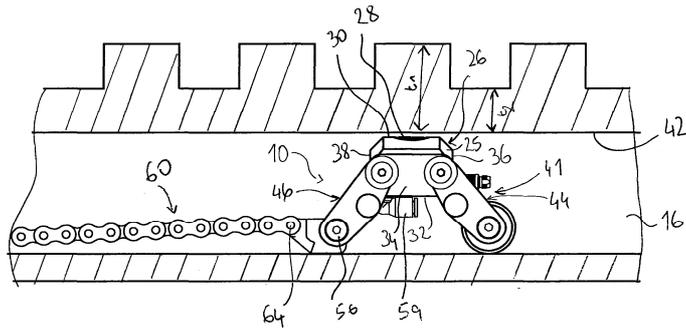
13. Способ по одному из пп.10-12, причем корпус холодильной плиты получают путем отливки, а канал для хладагента растачивают в корпусе.



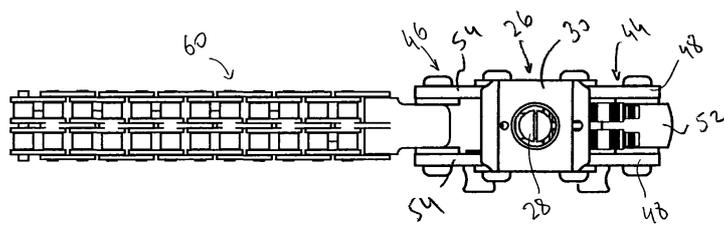
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4