



УКРАЇНА

UA пі)27612 из)
C2

(51) 6 F16L15/04,58/10,21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) НАРІЗНЕ З'ЄДНАННЯ ТРУБ

(21)96124683
(22) 17.12.1996
(24)15 09 2000
(31)9515412
(32)22.12.1995
(33) FR
(46) 15.09.2000, Бюл. № 4, 2000 р.
(72) Террі Ноель (FR)
(73) ВАЛПУРЕК ОЙЛ ЕНД ГЕС (FR)
(56) 1. Патент США № 3100656.
2. Патент США № 4875713.
3. Патент США № 5236230, кл. F 16 L 15/04, опубл 17.08.93 (прототип).
(57) 1. Резьбовое соединение труб, содержащее два трубчатых компонента, каждый из которых снабжен резьбой и содержит внутреннюю трубчатую зону, продолжающуюся кольцевой поверхностью, слой, покрывающий внутреннюю трубчатую зону каждого компонента и, по меньшей мере, часть радиального участка кольцевой поверхности, причем соединение обоих компонентов выполнено завинчиванием, по меньшей мере, одного резьбового охватываемого компонента в охватывающее резьбовое гнездо, **отличающееся** тем, что в свинченном состоянии обе кольцевые поверхности контактируют по общей образующей на внешнем участке их поверхности, при этом образующие кольцевых поверхностей формируют в направлении к внутренней части соединения от начальной точки увеличивающееся отверстие и сходятся во внутренней трубчатой зоне их соответствующего компонента, а отверстие заполнено, по меньшей мере, частично контактирующими друг с другом защитными слоями обоих компонентов.
2. Резьбовое соединение по п. 1, **отличающееся** тем, что в зоне отверстия осевое расстояние между двумя образующими выполнено постепенно увеличивающимся от начальной точки, при этом образующая, по меньшей мере, одного компонента имеет возможность отклонения от естественного геометрического продолжения образующей.
3. Резьбовое соединение по п. 1 или 2, **отличающееся** тем, что защитный слой покрывает, перед первым свинчиванием резьбового соединения, часть опорных контактных зон каждого компонента за начальной точкой.
4. Резьбовое соединение по п. 1 или 2, **отличающееся** тем, что защитным слоем покрыта перед

первым свинчиванием зона резьбового соединения, заканчивающаяся вблизи начальной точки. 5. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-4, отличающееся тем, что в начальной точке угол (X) отверстия составляет от 5° до 30°. 6. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-5, **отличающееся** тем, что отверстие имеет V-образную форму, при этом угол отверстия разделен на равные части или неравные между образующими обоих компонентов. 7. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-6, **отличающееся** тем, что защитный слой представляет собой слой из пластмассы на основе полиэпоксида. 8. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-7, **отличающееся** тем, что оба компонента представляют собой охватываемые компоненты, снабженные наружными резьбами, которые заведены в гнезда с охватывающими резьбами, соответствующими наружным резьбам, при этом гнезда, выполненные на обоих концах соединительной муфты имеют возможность в свинченном состоянии привести в упорный контакт кольцевые поверхности на части их поверхности. 9. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-7, **отличающееся** тем, что оно содержит охватываемый компонент с наружной резьбой и охватывающий компонент с внутренней резьбой, соответствующей- наружной резьбе, причем охватывающий компонент служит соединительным гнездом, а кольцевые поверхности имеют возможность упорного контакта на части их поверхности внутри охватывающего компонента. 10. Резьбовое соединение по п. 9, **отличающееся** тем, что оно является цельным соединением, причем охватывающий компонент выполнен на конце трубы обычной длины. 11. Резьбовое соединение по п. 9, **отличающееся** тем, что охватывающий компонент, образующий гнездо, выполнен на конце соединительной муфты, второй конец которой с гнездом, идентичным гнезду на ее первом конце, с возможностью присоединения второй трубы, снабженной на своем конце компонентом, идентичным охватываемому компоненту, причем оба гнезда разделены буртиком, внутренняя стенка которого образует внутреннюю трубчатую зону. 12. Резьбовое соединение по одному из пунктов 8-11, **отличающееся** тем, что оно содержит, по мень-

О

СМ

СО СМ

шей мере, одну опорную поверхность герметизации при контакте металла с металлом между охватываемым компонентом и охватывающим гнездом. 13. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-12, **отличающееся** тем, что зона отверстия сопряжена с внутренней трубчатой зоной каждого компонента по фаске или закруглению.

14. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-13, **отличающееся** тем, что слой представляет собой слой для защиты соединения от коррозии. 15. Резьбовое соединение по одному из пунктов 1-13, отличающееся тем, что слой представляет собой слой для снижения потерь напора циркулирующей текучей среды.

Настоящее изобретение относится к области добычи нефти и газа, а, более точно, к резьбовому соединению труб. Изобретение в целом касается использования защитных слоев или покрытий на внутренней поверхности труб и резьбовых трубных соединений, обеспечивающих, в частности, защиту труб от коррозии или улучшающих условия циркуляции текучих сред внутри этих труб, а также касается труб и резьбовых соединений для труб, снабженных таким внутренним слоем или покрытием. Такие трубы и соответствующие трубные резьбовые соединения используются при эксплуатации месторождений нефти и газа, в частности, для скважин, в которые закачивают воду. В самом общем смысле предлагаемое изобретение касается любой трубы и связанного с ней резьбового соединения, подвергающимся в процессе эксплуатации тяжелому и интенсивному коррозионному воздействию в контакте с циркулирующей в этой трубе текучей средой. Это в полной мере относится, в частности, к трубам и резьбовым трубным соединениям, используемым для подачи воды, например, в нефтяные скважины или эксплуатируемых в геотермальных скважинах, вследствие специфического состава и повышенной температуры воды, которая находится в контакте с этими трубами.

Известен и практически используется способ защиты от коррозии внутренних поверхностей труб, а также соответствующих стыков этих труб, при помощи нанесения на эти внутренние поверхности тонкого слоя пластмассового покрытия, например, смолы, типа эпоксидной. Такое покрытие имеет превосходное сцепление со сталью и очень хорошо сопротивляется коррозии. Независимо от этих проблем защиты от коррозии такие покрытия на внутренних поверхностях труб и элементов соответствующих трубных соединений используются также для уменьшения потерь напора и, в частности, для сглаживания шероховатостей внутренних стенок труб и компонентов трубных соединений с целью максимально возможного устранения завихрений, возникающих на внутренних стенках труб и их стыков в процессе циркуляции текучих сред.

Однако, на уровне стыка труб, между, например, торцевой кольцевой поверхностью охватываемого конца трубы и кольцевой поверхностью, образующей упор в охватывающем элементе данного трубного соединения, отмечается при свинчивании данного резьбового соединения, что давление сжатия соединяемых элементов стремится вызвать в непосредственной близости от зоны механического контакта образование тре-

щин на защитном покрытии и его разрушение. В результате этого происходит шелушение защитного покрытия и интенсивная коррозия обнаженного таким образом металла, локализованная в зоне нарушения целостности защитного покрытия, или, в случае, когда упомянутое покрытие используется для улучшения качества внутренней поверхности труб, находящейся в контакте с циркулирующей текучей средой, формируются дополнительные возмущения потока циркулирующей текучей среды.

Коррозия изнутри, даже если она не является причиной непосредственных утечек циркулирующей по трубам среды, препятствует повторному использованию без ремонта или восстановления компонентов трубного стыка после его развинчивания. Такая коррозия может привести к разрушению упорных зон и повреждению опорных поверхностей герметизации стыков.

Были предложены различные технические решения, позволяющие помешать возникновению этой локализованной коррозии. В основном эти решения основываются на использовании упругих герметизирующих колец, изготовленных из эластомеров или некоторых пластических материалов, обладающих соответствующими свойствами.

Некоторые герметизирующие кольца упомянутого выше типа, например, кольца, изготовленные из политетрафторэтилена, характеризуются высокой механической прочностью, превосходной устойчивостью к коррозии и хорошей совместимостью с пластмассовыми защитными покрытиями, используемыми для обработки внутренних поверхностей металлических труб и средств их соединения. Используемые герметизирующие кольца могут быть усилены волокнами углерода или стекла.

Приведенные ниже примеры описывают различные варианты использования таких уплотнительных колец.

Так, патент [1] раскрывает трубное соединение интегрального типа, в котором охватываемый резьбовой конец одной трубы заворачивается в резьбовое охватывающее гнездо другой трубы. Внутренние стенки труб и других компонентов данного стыка покрыты тонким слоем фенольной смолы типа фенолформальдегидной смолы толщиной от 0,002 до 0,006 дюйма (от 0,05 до 0,15 мм).

Уплотнительное кольцо, изготовленное из политетрафторэтилена, частично вставляется в кольцевое гнездо охватывающей стенки с упором в заплечик этого гнезда. Это уплотнительное кольцо имеет поперечное сечение 1-образной

формы таким образом, что его наружная расширенная зона вставляется в гнездо, тогда как конец охватываемого конца трубы в конце свинчивания данного трубного стыка прижимает боковую кромку уплотнительного кольца к заплечику. Степень обжатия ограничивается упорами.

В патенте [2] описывается другой способ резьбового соединения двух труб. В этом случае используется резьбовая муфта, позволяющая соединить встык два охватываемых конца двух труб. Внутренняя поверхность труб защищается от коррозии при помощи покрытия из пластического материала, образованного слоем фенольной, эпоксифенольной* или эпоксиполиамидной смолы.

Здесь уплотнительное кольцо устанавливается в середине муфты в двойной внутренней канавке. Уплотнительное кольцо изготовлено из политетрафторэтилена, усиленного 5% стекловолокна и 5% волокон углерода, и имеет поперечное сечение U-образной формы, причем две ветви этого сечения вставляются в две параллельные друг другу канавки. Два фронтальных торца охватываемых соединяемых труб частично перекрывают вершину каждой ветви, блокируя таким образом уплотнительное кольцо в его гнезде. Упорные выступы на концах муфты регулируют степень завинчивания каждой трубы.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату является резьбовое соединение труб, содержащее два трубчатых компонента, каждый из которых снабжен резьбой и содержит внутреннюю трубчатую зону, продолжающуюся кольцевой поверхностью, слой, покрывающий внутреннюю трубчатую зону каждого компонента и по меньшей мере часть радиального участка кольцевой поверхности, причем соединение обоих компонентов выполнено завинчиванием по меньшей мере одного резьбового охватываемого компонента в охватывающее резьбовое гнездо [3].

В [3] описывается резьбовое трубное соединение, аналогичное в принципе резьбовому трубному соединению, раскрытому в [2]. Однако, в данном случае используется уплотнительное кольцо, изготовленное из полите, рафторэтилена, поперечное сечение которого является практически прямоугольным и его высота в радиальном направлении примерно в полтора раза превышает его ширину, измеренную в направлении, параллельном оси этого кольца. Когда фронтальные торцы противоположных друг другу охватываемых труб сжимают это уплотнительное кольцо, его поперечное сечение, первоначально имевшее прямоугольную форму, деформируется и принимает Т-образную форму, а его внутренняя поверхность определяет проходное сечение, равное проходному сечению соединяемых труб, что исключает всякие возмущения потока текущей среды. Сжатие уплотнительного кольца контролируется при помощи стопорных выступов. В тексте упомянутого патента не дается никаких указаний относительно опасности образования трещин покрытия на прямых углах или рядом с ними.

Хотя вышеописанные различные методы защиты зоны соединения труб от коррозии обла-

дают определенными преимуществами, все они имеют недостаток, который состоит в необходимости использования уплотнительных колец, изготовленных из эластомера или пластомера. Эти кольца сами по себе имеют реальные недостатки. Дело в том, что такие уплотнительные кольца обычно должны устанавливаться с большой точностью для того, чтобы обеспечить их надлежащее положение между уплотнительными поверхностями соединяемых элементов. Эти уплотнительные кольца должны также при каждом развинчивании трубного соединения и его повторном свинчивании подвергаться тщательному контролю и чаще всего подлежат замене после однократного использования по причине старения материала или пластических деформаций. В случае использования относительно жестких уплотнительных колец, например, колец, изготовленных из политетрафторэтилена, они могут быть раздроблены, если были неправильно установлены, и могут в ряде случаев также вызвать образование трещин на значительно более мягком материале покрытия внутренней поверхности труб. Эти уплотнительные кольца также могут быть вытолкнуты из своих гнезд и могут оказаться внутри трубы или же могут быть вырваны или повреждены в процессе внутреннего контроля труб. Отметим также, что на месте непосредственной эксплуатации эти уплотнительные кольца требуют дополнительных манипуляций, которые должны выполняться с большой точностью.

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача создания такого резьбового соединения труб, которое позволило бы получить защищенный от коррозии в условиях изменяющихся контактных напряжений (при развинчивании и повторном свинчивании) стык труб, за счет создания в соединении оптимальных по величине контактных напряжений.

Поставленная задача решается предлагаемым изобретением, которое, как и известное резьбовое соединение труб, содержит два трубчатых компонента, каждый из которых снабжен резьбой и содержит внутреннюю трубчатую зону, продолжающуюся кольцевой поверхностью, слой, покрывающий внутреннюю трубчатую зону каждого компонента и по меньшей мере часть радиального участка кольцевой поверхности, причем соединение обоих компонентов выполнено завинчиванием по меньшей мере одного резьбового охватываемого компонента в охватывающее резьбовое гнездо, а, согласно изобретению, в свинченном состоянии обоими кольцевыми поверхностями находятся в упорном контакте по общей образующей на внешнем участке их поверхности, при этом образующие кольцевых поверхностей формируют в направлении к внутренней части соединения от начальной точки увеличивающееся отверстие и сходятся со внутренней трубчатой зоной их соответствующего компонента, а отверстие заполнено по меньшей мере частично контактирующими друг с другом защитными слоями обоих компонентов.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что в зоне отверстия осевое расстояние между двумя образующими выполнено постепенно увеличивающимся от на-

чальной точки, при этом образующая по меньшей мере одного компонента отклоняется от естественного геометрического продолжения общей образующей.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что защитный слой покрывает, перед первым свинчиванием резьбового соединения, часть опорных контактных зон каждого компонента за начальной точкой.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что защитным слоем покрыта перед первым свинчиванием зона резьбового соединения, заканчивающаяся вблизи начальной точки.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что в начальной точке угол (X) отверстия составляет от 5° до 30° .

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что отверстие имеет V-образную форму, при этом угол отверстия (X) разделен на равные части (α_1 , α_2) или неравные (α_3) между образующими обоих компонентов.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что защитный слой представляет собой слой из пластмассы на основе полиэпоксида.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что оба компонента представляют собой охватываемые компоненты, снабженные наружными резьбами, которые заведены в гнезда с охватывающими резьбами, соответствующими наружным резьбам, при этом гнезда, выполненные на обоих концах соединительной муфты, предназначены для обеспечения возможности в свинченном состоянии привести в упорный контакт кольцевые поверхности на части их поверхности.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что оно содержит охватываемый компонент с наружной резьбой и охватывающий компонент с внутренней резьбой, соответствующей наружной резьбе, причем охватывающий компонент служит соединительным гнездом, а кольцевые поверхности входят в упорный контакт на части их поверхности внутри охватывающего компонента.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что оно является цельным соединением, причем охватывающий компонент выполнен на конце трубы обычной длины.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что охватывающий компонент, образующий гнездо, выполнен на конце соединительной муфты, второй конец которой с гнездом идентичным гнезду на первом конце, предназначен для обеспечения возможности присоединения второй трубы, снабженной на своем конце компонентом, идентичным охватываемому компоненту, причем оба гнезда разделены буртиком, внутренняя стенка которого образует внутреннюю трубчатую зону.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что оно содержит по меньшей мере одну опорную поверхность герметизации при контакте металла с металлом между охватываемым компонентом и охватывающим гнездом.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что зона отверстия сопряжена с внутренней трубчатой зоной каждого компонента по фаске или закруглению.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что слой представляет собой слой для защиты соединения от коррозии.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что слой представляет собой слой для снижения потерь напора циркулирующей текучей среды.

Техническим результатом настоящего изобретения является создание резьбового соединения труб, позволяющего получить защищенный от коррозии стык двух труб, соединяемых между собой при помощи резьбы.

Это резьбовое соединение содержит два трубчатых компонента, каждый из которых снабжен резьбой, позволяющей осуществить данное соединение, причем эти компоненты выполнены на концах соединяемых труб или отрезков труб.

Соединение двух упомянутых компонентов осуществляется путем завинчивания до упора с некоторым усилием, по меньшей мере, одного такого компонента, содержащего охватываемую резьбу, в соответствующее охватывающее резьбовое гнездо.

Каждый из упомянутых компонентов содержит внутреннюю трубчатую зону, которая соответствует внутренней стенке соответствующего компонента в окрестности зоны соединения. Диаметр этой внутренней трубчатой зоны будет таким же, как внутренний диаметр остальной части трубы, на конце которой выполнен упомянутый компонент соединения, или будет немного отличаться от этого диаметра в том случае, когда упомянутый конец трубы был предварительно отформован, например, путем придания ему конусности, перед реализацией упомянутого компонента соединения.

Эта внутренняя трубчатая зона продолжается на уровне данного трубного соединения кольцевой поверхностью в целом радиальной ориентации по отношению к внутренней трубчатой зоне.

Эти кольцевые поверхности двух компонентов трубного соединения выполнены для того, чтобы в процессе сборки данного трубного соединения они находились в общем упорном контакте на некоторой части своей поверхности, располагающейся в направлении наружу по отношению к данному компоненту. Этот упорный общий контакт выражается в общей образующей контакта в плоскости сечения, проходящей через ось данного трубного соединения, на некоторой части полного радиального протяжения этих кольцевых поверхностей.

Эта общая образующая поверхности контакта в предпочтительном варианте реализации представляет собой отрезок прямой линии, которая может быть либо перпендикулярной оси данного трубного соединения, либо наклоненной по отношению к этой оси. Эта образующая также может представлять собой любой отрезок кривой, имеющей постоянную или переменную кривизну.

Внутренняя трубчатая зона каждого компонента данного трубного соединения покрыта специальным слоем, предназначенным для защиты металла труб от коррозии, вызываемой текучей средой, циркулирующей внутри этих труб и компонентов трубного соединения, в частности, или предназначенным для каких-либо других целей, например, для уменьшения потерь напора в процессе циркуляции текучей среды. Этот защитный слой продолжается от внутренней трубчатой зоны каждого из компонентов данного трубного соединения на, по меньшей мере, часть радиальной протяженности упомянутой выше кольцевой поверхности.

На той части радиальной протяженности кольцевых поверхностей, которая располагается со стороны внутренней трубчатой зоны, где эти кольцевые поверхности не находятся в контакте друг с другом в свинченном положении данного трубного резьбового соединения, каждой из образующих, определяющих каждую из кольцевых поверхностей и располагающихся в плоскости сечения, проходящей через продольную ось данного трубного соединения, придана такая форма, чтобы в свинченном состоянии данного трубного соединения упомянутые образующие формировали, начиная с некоторой исходной точки общего контакта, постепенно расширяющееся отверстие, причем расстояние в осевом направлении между двумя упомянутыми образующими постепенно увеличивается в направлении от упомянутой исходной точки контакта к продольной оси данного трубного соединения, и обе упомянутых образующих соединяются с соответствующей внутренней трубчатой зоной своего компонента данного трубного соединения.

Это постепенно расширяющееся или расширяющееся отверстие образовано в результате отклонения от естественного геометрического продолжения в направлении внутрь данного компонента общей образующей контакта для, по меньшей мере, одной из упомянутых кольцевых поверхностей.

Упомянутый защитный слой покрытия внутренней поверхности трубы перед первым свинчиванием данного трубного соединения будет простираться на некоторую более или менее значительную часть упомянутых кольцевых поверхностей. Этот защитный слой может, например, покрывать часть опорных зон каждого компонента данного трубного соединения за упомянутой начальной точкой контакта или может заканчиваться в непосредственной близости от этой начальной или исходной точки.

Упомянутое отверстие может, например, иметь V-образную форму, причем каждая из сторон такого отверстия будет соответствовать конической поверхности, имеющей ось, совпадающую с продольной осью данного трубного соединения.

Размерные параметры упомянутого отверстия определяются таким образом, чтобы в том случае, когда данное трубное соединение находится в собранном состоянии, упомянутые кольцевые поверхности находились в упорном контакте и упомянутое отверстие было, по меньшей мере, частично заполнено находящимися во

взаимном контакте защитными слоями двух компонентов данного трубного соединения

Упомянутое отверстие характеризуется своим углом раскрытия в исходной точке и своей длиной и в предпочтительных вариантах реализация будет определяться таким образом, чтобы контактные давления между двумя слоями защитного покрытия постепенно уменьшались от исходной точки контакта к концу данного отверстия, причем упомянутые защитные слои остаются во взаимном контакте, по меньшей мере, на части длины этого отверстия.

Итак, выбирая надлежащим образом положение упомянутой исходной точки, с одной стороны, удастся сохранить общую образующую контакта достаточной длины для того, чтобы обеспечить в наилучших условиях поглощение усилий свинчивания давящего трубного соединения и/или усилий сжатия, возникающих в процессе эксплуатации данного трубного соединения, а с другой стороны, удастся распределить давления, создаваемые в результате вхождения в контакт упорных поверхностей в слое защитного покрытия, таким образом, чтобы имело место постепенное снижение этого давления в упомянутом отверстии, причем упомянутый слой защитного покрытия обеспечивает в этом отверстии, вследствие формы этого отверстия, общее сцепление, достаточное для того, чтобы полностью исключить обнажение покрытого этим защитным слоем металла.

В наиболее предпочтительном варианте реализации предлагаемого изобретения размерные параметры упомянутого отверстия будут определены таким образом, чтобы оно продолжалось вплоть до той точки, где два слоя защитного покрытия уже не находятся во взаимном контакте, причем это обстоятельство исключает создание при прохождении циркулирующей по данной трубе текучей среды сакоулков или нарушений непрерывности, имеющих диаметр, способный породить завихрения или накопление циркулирующей текучей среды.

Угол раскрытия отверстия будет зависеть от длины в радиальном направлении располагаемой образующей, начиная с упомянутой исходной точки. На практике, в качестве не являющегося ограничительным примера. Этот угол раскрытия может иметь величину, например, от 5 до 15° и в предпочтительном варианте реализации не должен превышать 30° для того, чтобы обеспечить постепенное снижение давления сжатия слоев защитного покрытия, как это было объяснено выше.

Если, в качестве примера, придать упомянутому отверстию или углублению V-образную форму в поперечном сечении, то можно видеть, что, обозначая через L длину стенки, необходимую для постепенного снижения давления находящихся в контакте слоев защитного покрытия для слоя толщиной e и полного угла раскрытия упомянутого отверстия или углубления X получается соотношение вида $L = e / \sin (X/2)$.

Если, например $e=0,1$ мм и $X=10^\circ$. то из приведенного выше соотношения получаем $L=1,15$ мм. Можно реализовать эту зону фиксации защитного слоя, который играет основную роль,

путем увеличения найденной таким образом величины L . Можно разделить угол раскрытия отверстия между образующими зоны этого раскрытия, принадлежащими двум компонентам данного трубного соединения, таким образом, чтобы иметь, например, их симметричное расположение. Можно также реализовать весь упомянутый угол раскрытия отверстия между компонентами трубного соединения только на одном из этих компонентов.

За пределами этой зоны раскрытия покрытая защитным слоем стенка каждого компонента данного трубного соединения стыкуется с внутренней трубчатой зоной соответствующего компонента.

В этой соединительной зоне также важно уменьшить до минимума механические напряжения, связанные, а частности, с геометрическими и температурными изменениями, и в предпочтительном варианте реализации должны быть исключены геометрические формы с острыми углами. В том случае, когда в этой соединительной зоне имеется угол, например, 90° с образующей внутренней трубчатой зоны, в предпочтительном варианте реализации должна быть выполнена фаска, например, под углом 45° , связанная в случае необходимости с закруглениями или углами, затупленными, например, при помощи пескоструйной обработки, или должна быть выполнена любая другая плавная переходная форма.

Выполненные экспериментальные исследования подтвердили возможность реализации таких трубных соединений в соответствии с предлагаемым изобретением между двумя компонентами, снабженными защитным покрытием на их внутренних трубчатых зонах в виде слоя смолы типа эпоксидной, которые могут выдерживать примерно 10 циклов развинчивания и повторного свинчивания после первого исходного свинчивания без существенных повреждений упомянутого защитного слоя и даже совершенно без повреждений этого слоя.

Повсюду кроме зоны упорного контакта кольцевых поверхностей, где упомянутый слой был в значительной степени стерт, остается хорошо сцепленная с металлом пленка, достаточная для надежной защиты металла от коррозии, причем упомянутая зона упорного контакта кольцевых поверхностей оказывается защищенной слоями, заполняющими упомянутое отверстие.

Трубное соединение в соответствии с предлагаемым изобретением в том, что касается его базовой структуры, может быть реализовано несколькими различными способами, два из которых будут более подробно описаны ниже, не имея при этом ограничительного характера и оставаясь в рамках данного изобретения.

В первом из упомянутых вариантов реализации трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением оба трубчатых компонента представляют собой охватываемые резьбовые элементы, каждый из которых имеет наружную резьбу на своем конце.

Каждый из этих компонентов содержит в окрестности своего конца внутреннюю трубчатую зону, которая продолжается на конце этого ком-

понента фронтальной кольцевой поверхностью, имеющей в целом радиальную ориентацию.

Каждый из упомянутых компонентов трубного соединения вставляется в соответствующее гнездо, содержащее охватывающую резьбу, соответствующую охватываемой резьбе, выполненной на наружных частях этих компонентов, причем оба упомянутых охватывающих гнезда выполнены на двух концах одной соединительной муфты, длина и форма которой таковы, что она позволяет кольцевым поверхностям двух компонентов трубного соединения войти в упорный контакт на некоторой части их поверхностей со стороны их наружного диаметра в процессе сборки данного трубного соединения путем свинчивания и осевого сжатия.

Зона, располагающаяся внутри соединительной муфты между двумя охватывающими резьбовыми гнездами, обеспечивает проход концов охватываемых компонентов трубного соединения и может быть сконструирована таким образом, чтобы дополнительно обеспечивать осуществление различных других функций. Так, например, можно предусмотреть в этой зоне внутри соединительной муфты наличие различных форм, которые позволяют обеспечить герметичность при помощи опорных поверхностей контакта металла с металлом между каждым из стыкуемых компонентов трубного соединения и соединительной муфтой, причем эти опорные поверхности могут представлять собой, например, конические поверхности с относительно малой конусностью, характеризующейся, например, углом порядка от 2° до 30° по отношению к продольной оси трубного соединения.

Можно также предусмотреть наличие как на соединительной муфте, так и на одном или на обоих охватываемых компонентах трубного соединения, специальных упорных запечиков, которые позволяют, обеспечивая свинчивание и развинчивание трубного соединения, получить достаточно точное центрирование двух стыкуемых компонентов в соединительной муфте.

Во втором варианте реализации трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением это соединение содержит один охватываемый компонент с наружной резьбой, причем этот компонент содержит в окрестности своего конца некоторую внутреннюю трубчатую зону, которая продолжается на конце компонента фронтальной кольцевой поверхностью, имеющей в целом радиальную ориентацию.

Другой компонент трубного соединения представляет собой охватывающий компонент, снабженный внутренней резьбой и образующий гнездо в окрестности своего конца. За пределами внутреннего конца резьбы этот компонент содержит внутреннюю трубчатую зону, которая продолжается на своем конце со стороны резьбы кольцевой поверхностью, которая в целом имеет радиальную ориентацию. Резьбовое охватывающее гнездо, в которое завинчивается охватываемый резьбовой компонент, образовано собственными охватывающим компонентом, форма, размеры и резьба которого спроектированы таким образом, чтобы соответствовать в любой точке охватываемому компоненту и обеспечить возмож-

ность в процессе сборки данного трубного соединения путем свинчивания и сжатия введения в частичный механический контакт упора со стороны наружного диаметра труб кольцевой поверхности охватываемого компонента с кольцевой поверхностью охватывающего компонента.

Между кольцевой поверхностью и резьбовой частью каждого компонента трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением два этих компонента могут иметь различные формы, позволяющие обеспечить те или иные функции, например, герметизацию при помощи опорных поверхностей контакта металла с металлом в соответствии с известными принципами и способами их практической реализации.

В соответствии со вторым возможным вариантом реализации базовой конструкции трубного соединения, описанной выше, упомянутый охватывающий компонент этого соединения может быть реализован на конце трубы достаточно большой длины. В этом случае реализуется так называемый интегральный стык, непосредственно связывающий две трубы. Для получения необходимых толщин металла в зоне выполнения такого стыка в предпочтительном варианте должна быть предусмотрена реализация при помощи известных технологий некоторого диаметрального расширения охватывающего компонента и диаметральное сжатие охватываемого компонента данного трубного соединения.

В качестве варианта упомянутого выше второго способа реализации трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением охватывающий компонент может быть образован концом соединительной муфты, формирующим также гнездо для охватываемого компонента, причем второй конец этой соединительной муфты допускает для гнезда другой трубы, снабженной концом с охватываемой резьбой, соединение, функционирующее при одинаковых условиях с двух сторон муфты, и при этом два гнезда разделены выступом, внутренняя стенка которого образует внутреннюю трубчатую зону охватывающего компонента данного трубного соединения.

Разумеется, во всех описанных выше вариантах реализации базовой конструкции трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением внутренние трубчатые зоны и кольцевые поверхности, которые их продолжают, покрыты специальным защитным слоем, который, как об этом уже было сказано выше, распространяется вплоть до окрестности начальной точки.

Эти слои покрытия, которые могут быть предназначены для защиты металла от коррозии или для выполнения некоторых других функций, могут быть выполнены из любых известных материалов, используемых для нанесения или осаждения тонких слоев на поверхность металлов с целью обеспечения требуемых функций. Эти слои могут наноситься на поверхность металла при помощи любых известных технологий. Так, например, можно использовать для этих целей защитные или функциональные слои на основе пластических материалов типа, например, полиэпоксида, обычно называемые эпоксидными

слоями. Наносимые на поверхность металла слои для повышения их устойчивости к износу могут содержать также тот или иной наполнитель, представляющий собой неметаллические частицы различных материалов, например, частицы стекла, углерода или керамики, и такая смесь со связующим в виде упомянутого пластического материала обеспечивает возможность ее нанесения на обрабатываемые таким образом поверхности в наилучших условиях.

Разумеется, такой слой покрытия будет нанесен также на всю внутреннюю поверхность труб, стыкуемых между собой при помощи резьбового соединения в соответствии с предлагаемым изобретением.

В том случае, когда кольцевая поверхность второго компонента резьбового трубного соединения представляет собой поверхность, которая является частью охватывающего гнезда, предназначенного для завинчивания в него охватываемого резьбового конца первого компонента этого резьбового соединения, кольцевая поверхность которого упирается частично в упомянутую выше поверхность, имеется возможность известным образом дополнить устройство в соответствии с предлагаемым изобретением путем реализации герметичного контакта металла с металлом между, например, выпуклой конической поверхностью, располагающейся в непосредственной близости от фронтального конца охватываемого компонента данного резьбового соединения, на его наружной стенке и, например, соответствующей вогнутой конической поверхности, выполненной на стенке охватывающего гнезда, причем наклон строго параллельных образующих этих двух поверхностей по отношению к оси данного трубного соединения имеет величину в диапазоне, например, от 2° до 30° .

Такая конструкция гарантирует превосходную герметизацию по отношению к внутреннему или внешнему избыточному давлению, которым может подвергаться резьбовое трубное соединение в соответствии с предлагаемым изобретением.

Нанесенный на поверхность металла слой покрытия перед первым свинчиванием данного резьбового трубного соединения может покрывать всю совокупность упомянутых кольцевых поверхностей. В той части этих поверхностей, которые после свинчивания данного соединения будут находиться в упорном контакте, слой покрытия будет иметь тенденцию к повреждению и даже разрушению воздействием контактного давления. Однако, вследствие наличия отверстия с постепенным раскрытием, формируемого между кольцевыми поверхностями в свинченном состоянии данного резьбового трубного соединения, это обстоятельство не мешает обеспечению надежного сцепления защитного слоя с теми металлическими частями компонентов данного соединения, которые могут подвергаться коррозии в процессе эксплуатации этого соединения труб.

В приведенном ниже описании примеров практической реализации резьбового трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением, не являющихся ограничительными

ми, даются ссылки на прилагаемые чертежи на которых:

фиг.1 представляет собой схематический вид в разрезе центральной части резьбового трубного соединения при помощи специальной соединительной муфты двух охватываемых компонентов, входящих при свинчивании данного резьбового соединения в упорный контакт друг с другом;

фиг.2 представляет собой схематический вид в разрезе резьбового соединения, показанного на фиг.1, в положении, при котором два охватываемых компонента находятся в состоянии упорного контакта друг с другом;

фиг.3 представляет собой схематический вид в разрезе другого варианта выполнения резьбового трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением, отличающегося от варианта выполнения, показанного на фиг.1 и 2, конструкцией кольцевых зон;

фиг.4 представляет собой схематический вид в разрезе резьбового трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением в том случае, когда охватываемый компонент этого соединения завинчивается в охватывающее резьбовое гнездо, выполненное в соединительной муфте.

На фиг 1 в значительно увеличенном масштабе схематически представлены в своей центральной части концевые и не имеющие резьбы зоны 1, 2 двух охватываемых компонентов 3,4 резьбового трубного соединения 5, показанные в осевом разрезе и только в своей верхней части, лежащей выше продольной оси XI-XI данного резьбового трубного соединения, причем упомянутые компоненты 3,4 этого соединения выполнены на концах подлежащих соединению труб, не показанных на фиг. 1.

Как можно видеть на фиг. 1, два упомянутых охватываемых компонента 3, 4 соединены между собой посредством муфты 6. Эта соединительная муфта 6 имеет с каждой стороны охватывающее резьбовое гнездо 7, 8, имеющее резьбу 9, 10, которая совпадает соответственно с резьбой 11, 12 каждого из охватываемых компонентов 3, 4. Упомянутая резьба, не показанная на фиг. 1 подробно, представляет собой в данном случае коническую резьбу, нагруженная сторона которой в предпочтительном варианте реализации будет стороной с отрицательным наклоном.

В своей центральной зоне 13 соединительная муфта 6 имеет форму цилиндра вращения, которая позволяет вставлять с каждой стороны охватываемые компоненты данного резьбового соединения в ее концы 1 и 2, также имеющие цилиндрическую форму.

Каждый охватываемый компонент 3, 4 содержит на своем конце 1, 2 внутреннюю трубчатую зону 14, 15, которая в данном случае соответствует внутренней стенке трубы, образующей данный компонент. Эта внутренняя трубчатая зона продолжается некоторой кольцевой поверхностью 16, 17, имеющей в целом радиальную ориентацию и расположенной фронтально на каждом конце 1, 2 охватываемых элементов. Эта кольцевая поверхность содержит в своей части,

располагающейся с наружной стороны данного компонента, некоторую упорную поверхность 18 и 19, формируемую образующей, представляющей собой отрезок прямой линии, перпендикулярной продольной осп X1-X1 данного резьбового соединения

На фиг. 2 схематически представлено резьбовое соединение, показанное на фиг. 1, но в свинченном и затянутом состоянии.

В этом состоянии кольцевые поверхности 18 и 19 находятся в контакте упора, который может быть более или менее герметичным. Для того, чтобы обеспечить надлежащее центрирование данного резьбового соединения, на соединительной муфте, с каждой стороны от ее центральной цилиндрической части и перед началом резьбовой зоны, выполнен выступ или заплечик 20, 21 центрирования, которому соответствует аналогичный выступ или заплечик, 22, 23, выполненный на каждом из охватываемых компонентов, причем эти заплечики сконструированы таким образом, чтобы в том случае, когда упорные поверхности 18 и 19 находятся в упорном контакте друг с другом, по меньшей мере, один из заплечиков 22, 23 охватываемых компонентов не контактирует с заплечиками 20 или 21, соответствующими соединительной муфте 6. В показанном на фиг. 2 случае только заплечики 21 и 23 центрирования данного резьбового соединения упираются друг в друга.

Кольцевые поверхности 16 и 17 имеют, начиная с исходной точки 24, 25, определенный наклон по отношению к естественному геометрическому продолжению образующей упорной поверхности 18 и 19 вплоть до их соединения с соответствующей внутренней трубчатой зоной 14, 15. Таким образом, в данном случае упомянутые поверхности 26 и 27 имеют в целом коническую форму с осью XI-XI, продолжающуюся закруглением 28 и 29.

Образующие поверхностей 26 и 27 составляют с общей плоскостью, перпендикулярной оси X1-X1, углы α_1 и α_2 , причем в данном случае эти углы равны друг другу.

Слой 30, 31 эпоксидного покрытия нанесен перед первым свинчиванием данного резьбового соединения на внутреннюю поверхность каждого охватываемого компонента 3, 4 и надежно покрывает эту поверхность для защиты ее от коррозии. Этот слой эпоксидного покрытия располагается на поверхности внутренней трубчатой зоны 14, 15 и проходит дальше упомянутой выше точки 24, 25, захватывая часть упорных поверхностей 18, 19.

Разумеется, на фиг. 2 этот защитный слой показан не в своем реальном масштабе для того, чтобы более наглядно пояснить описание особенностей его расположения.

На фиг. 2 можно видеть, что зона отверстия 32 с постепенным раскрытием, образованная коническими поверхностями 26 и 27 в процессе свинчивания и затягивания данного резьбового соединения, по меньшей мере, частично заполнена защитными слоями 30, 31, которые оказываются сплюснутыми друг об друга в верхней сужающейся части этого отверстия и постепенно принимают свою исходную структуру в нижней части этого отверстия по мере его расширения

Слои 30, 31 защитного покрытия также оказываются расплюснутыми в собственно упорной поверхности 18, 19 и частично выжимаются в упомянутое V-образное отверстие.

В качестве примера можно указать, что толщина защитного слоя покрытия в его неповрежденной части может составлять в данном случае примерно 0,15 мм.

Если величина углов α_1 и α_2 равна 10° , то величина суммарного угла раскрытия отверстия Х4 от начальной точки 24, 25 составит 20° .

Такие условия определяют для параметра L, который представляет собой длину, на которой слой защитного покрытия двух охватываемых компонентов будут находиться в контакте друг с другом или будут сжаты и будут заполнять отверстие 32, минимальную величину, рассчитываемую как отношение 0,15 мм (толщина слоя защитного покрытия) к 0,174 (значение синуса угла 10°), что составляет 0,86 мм.

Вследствие того, что часть защитного слоя будет сжата в отверстии 32, величина параметра L на практике будет несколько превышать 0,86 мм и может достигать, например, 1 мм.

Таким образом, можно, чтобы толщина Н1 между внутренней трубчатой зоной 14, 15 и исходной точкой 24, 25 изгиба или перегиба поверхности 16, 17 равнялась 1,5 мм, что позволяет обеспечить соединение с зонами 14, 15 в 'удовлетворительных условиях и практически сохранить толщину Н2 упорной поверхности 18, 19 на уровне, достаточном для обеспечения удовлетворительного функционирования данного резьбового трубного соединения без пластификации при свинчивании упорных поверхностей.

Следует отметить, что такая конструкция резьбового трубного соединения может быть свинчена и развинчена несколько раз при обеспечении, вполне удовлетворительных условий защиты этого соединения от коррозии.

Слой 30, 31 защитного покрытия, нанесенный на внутренние поверхности соединяемых между собой элементов перед первым свинчиванием данного резьбового трубного соединения, может не покрывать всю площадь конических поверхностей 27 и 27 или наоборот, заходить на исходные точки 24 и 25, как об этом было сказано выше. Здесь важно лишь, чтобы эти слои 30, 31 защитного покрытия находились в механическом контакте и, в предпочтительном варианте реализации, были плотно прижаты друг к другу в зоне постепенно раскрывающегося отверстия 32 в процессе свинчивания данного резьбового соединения таким образом, чтобы металл соединяемых между собой конструкций не был обнажен и не подвергался коррозии под действием циркулирующей по данному трубопроводу текучей среды.

Разумеется, в данном резьбовом соединении устранены всякие угловатости в зоне соединения упомянутых конических поверхностей 26 и 27 с внутренними трубчатыми зонами 14, 15, поскольку эти угловатые поверхности могут стать причиной разрыва слоев 30, 31 защитного покрытия. Для исключения упомянутых угловатостей в зонах сопряжения различных поверхностей могут быть использованы закругления типа 28 и 29, по-

казанные схематически на фиг. 1 и 2, или фаски 33, 34, углы которых в зонах соединения с сопрягаемыми поверхностями сглажены при помощи пескоструйной обработки, как это схематически показано на фиг. 4

На фиг. 3 схематически представлен вариант реализации резьбового трубного соединения, показанного на фиг. 1 и 2, также соответствующий предлагаемому изобретению.

Резьбовое трубное соединение, схематически представленное в своей центральной части на фиг. 3, имеет в целом ту же конструкцию, что и резьбовое соединение, показанное на фиг. 1, но в данном случае зона отверстия 32 с постепенным раскрытием не является симметричной, как в предыдущем случае.

Здесь, вместо распределения упомянутого выше V-образного раскрытия отверстия по двум концам охватываемых компонентов 1 и 2, это раскрытие реализовано только на одном конце из охватываемых компонентов, в данном случае - компонента 1, и соответствующая поверхность 26 имеет угол 3 с плоскостью, перпендикулярной оси Х1-Х1, причем этот угол имеет величину, точно равную сумме углов α_1 и α_2 , упомянутых выше.

Кольцевая поверхность 17, расположенная на конце 2 одного из охватываемых компонентов, в данном случае является плоской и перпендикулярной оси Х1-Х1. Разумеется, и здесь необходимо позаботиться о том, чтобы зоны сопряжения кольцевых поверхностей 16 и 17 с внутренними трубчатыми зонами 14 и 15 не имели острых углов, как об этом было сказано выше.

Реализация резьбового соединения труб в соответствии с предлагаемым изобретением по способу, схематически представленному на фиг. 3, имеет преимущество упрощения изготовления для одного из охватываемых компонентов этого соединения (здесь это компонент 4), который не модифицируется по сравнению со своей обычной для таких случаев формой.

Такая конструкция оказывается особенно выгодной в тех случаях, когда упорная поверхность 18 в зоне контакта является конической и имеет некоторый угол наклона по отношению к продольной оси данного резьбового соединения, как это схематически показано на фиг. 4 для охватываемого элемента.

На фиг. 4 в увеличенном масштабе схематически представлен пример реализации резьбового соединения 35 в свинченном состоянии, содержащего охватываемый компонент 36, завинченный в охватывающее резьбовое гнездо 37, образованное охватывающим компонентом 38, причем охватываемая резьба 39 и охватывающая резьба 40 соответствуют друг другу. На фиг. 4 представлена в разрезе только часть данного резьбового соединения, располагающаяся выше продольной оси Х2-Х2 данного соединения.

В целом конструкция резьбового соединения 35 соответствует, например, резьбовому соединению, описанному в европейском патенте № 0488912 В2, причем это обстоятельство совершенно не является ограничительным.

Конструкцию, схематически показанную на фиг. 4, можно применить в случае, когда охватывающий компонентов представляет собой вмес-

те со своим гнездом 37 одну сторону соединительной муфты с буртиком, которая только и показана на фиг. 4, причем другая, не показанная, сторона этой муфты располагается справа, если смотреть на эту фиг. 4. Эту конструкцию можно применить также в случае, когда используется резьбовое трубное соединение интегрального типа, где охватывающий компонент 38 выполнен на конце одной трубы обычно большой длины, не показанной на фиг. 4 и располагающейся также справа от этой фигуры.

Как видно из фиг. 4, в данном случае имеются кольцевые поверхности 41, 42, продолжающие внутренние трубчатые зоны 43, 44, причем слой 45, 46 защитного покрытия нанесен так же, как это было описано выше со ссылками на фиг. 1, 2 и 3.

Конец охватываемого компонента 36 содержит охватываемую упорную поверхность 47, прижатую при затягивании данного резьбового соединения к соответствующей охватывающей упорной поверхности 48, охватывающего резьбового гнезда 37 соединительной муфты или охватывающего резьбового гнезда второй трубы. Две эти поверхности упора имеют образующую зоны контакта ХЗ-ХЗ, наклоненную на угол от 5° до 35° по отношению к плоскости, перпендикулярной оси данного резьбового соединения.

Зона раскрытия отверстий 49 имеет полный угол раскрытия α_4 , составляющий примерно 10°, и толщина слоя защитного покрытия 45, 46 такова, что в полностью свинченном состоянии данного резьбового соединения V-образное отверстие почти полностью заполнено вплоть до точки, обозначенной позицией 50, частично скатыми слоями защитного покрытия. В этих условиях величина параметра НЗ составляет, например, около 2,5 мм с учетом толщины, необходимой для обеспечения сопряжения с зонами 43 и 44.

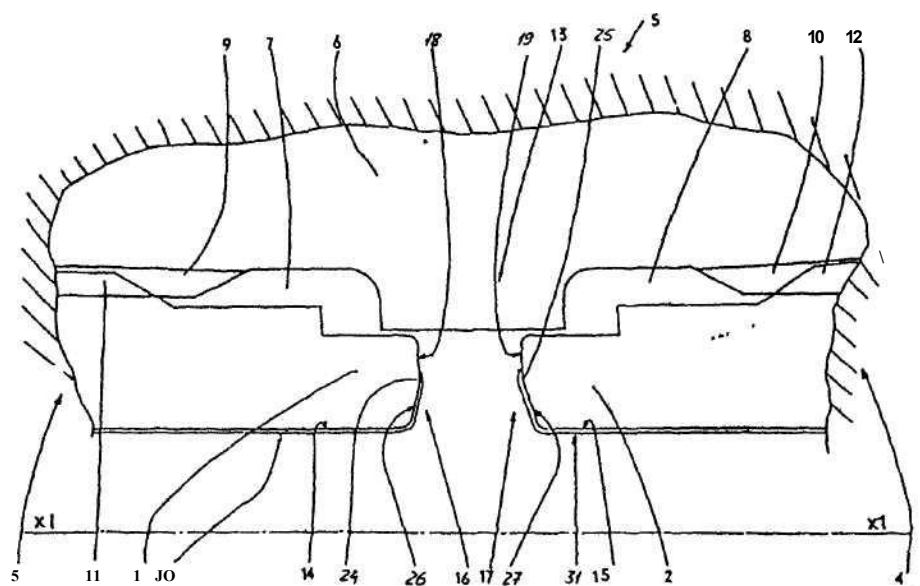
Как и в описанных выше примерах реализации резьбового трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением, здесь

также выполнено закругление сопряжений кольцевых поверхностей 41, 42 с внутренними трубчатыми зонами 43, 44 в виде кривых, имеющих соответствующие радиусы закругления, или, как показано в предпочтительном варианте на фиг. 4, в виде фасок, выполненных под углом примерно 45°.

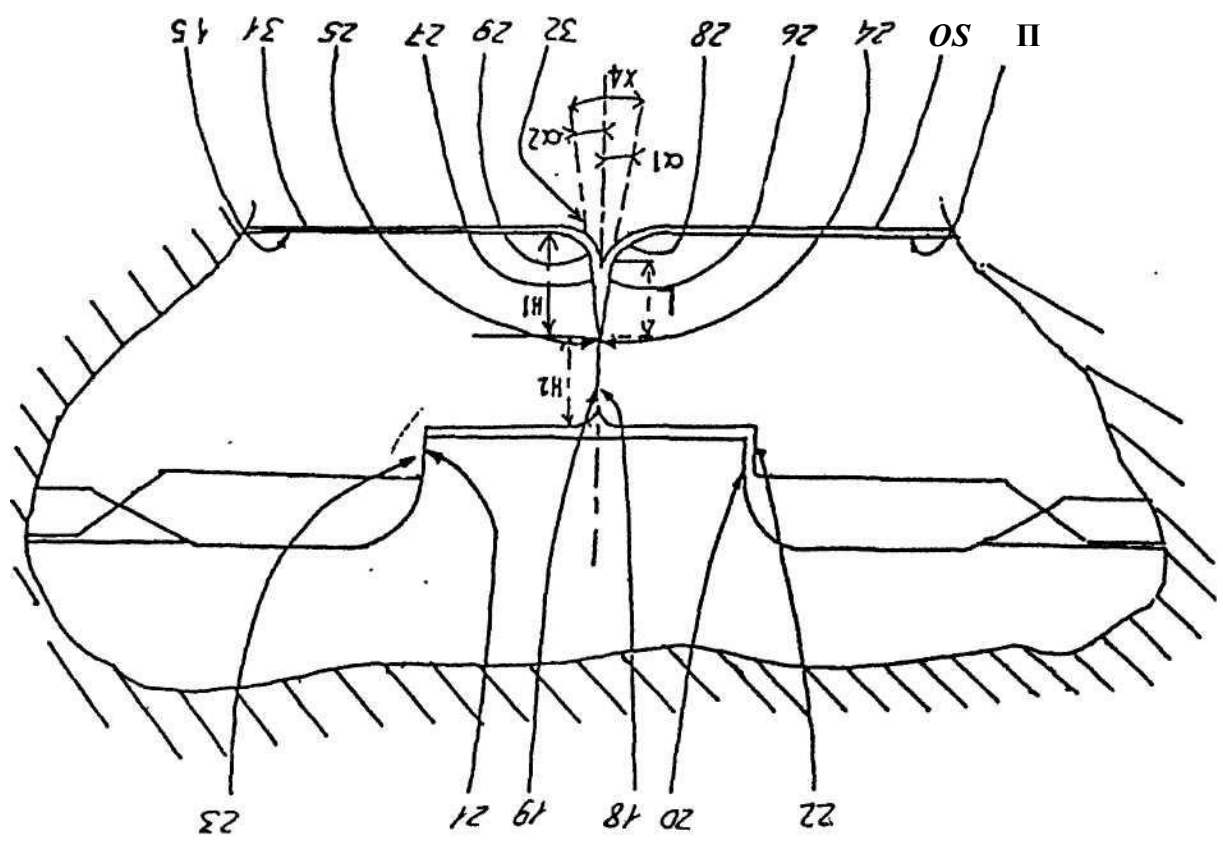
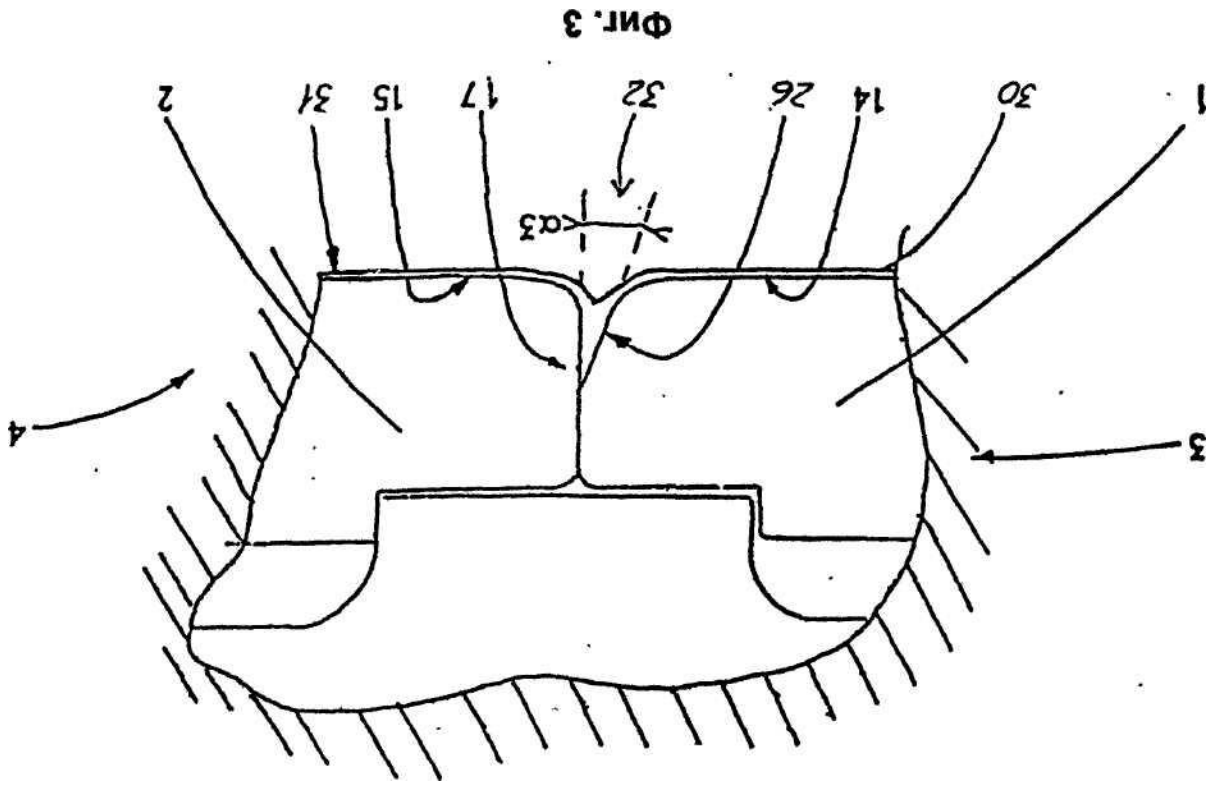
В этих условиях обеспечивается превосходное сцепление слоя защитного покрытия с металлом даже после выполнения нескольких операций свинчивания и развинчивания данного резьбового соединения. Отмечается, в частности, что в зоне отверстия 49 удерживается слой покрытия, надежно сцепленный с поверхностью металла, даже в непосредственной близости от поверхностей упорного контакта 47 и 48, несмотря на выдавливание некоторой части этого слоя, подвергающегося сплющиванию под действием сближающихся металлических стенок зоны отверстия.

Легко видеть, что во всех этих описанных выше различных примерах реализации резьбового трубного соединения в соответствии с предлагаемым изобретением базовое сочетание защитного слоя с наличием зоны постепенного раскрытия отверстия, примыкающего к зоне упорного контакта компонентов этого резьбового соединения, препятствует прохождению вызывающих коррозию текучих сред в направлении покрытого этим защитным слоем металла и обеспечивает поддержание целостности этого защитного слоя.

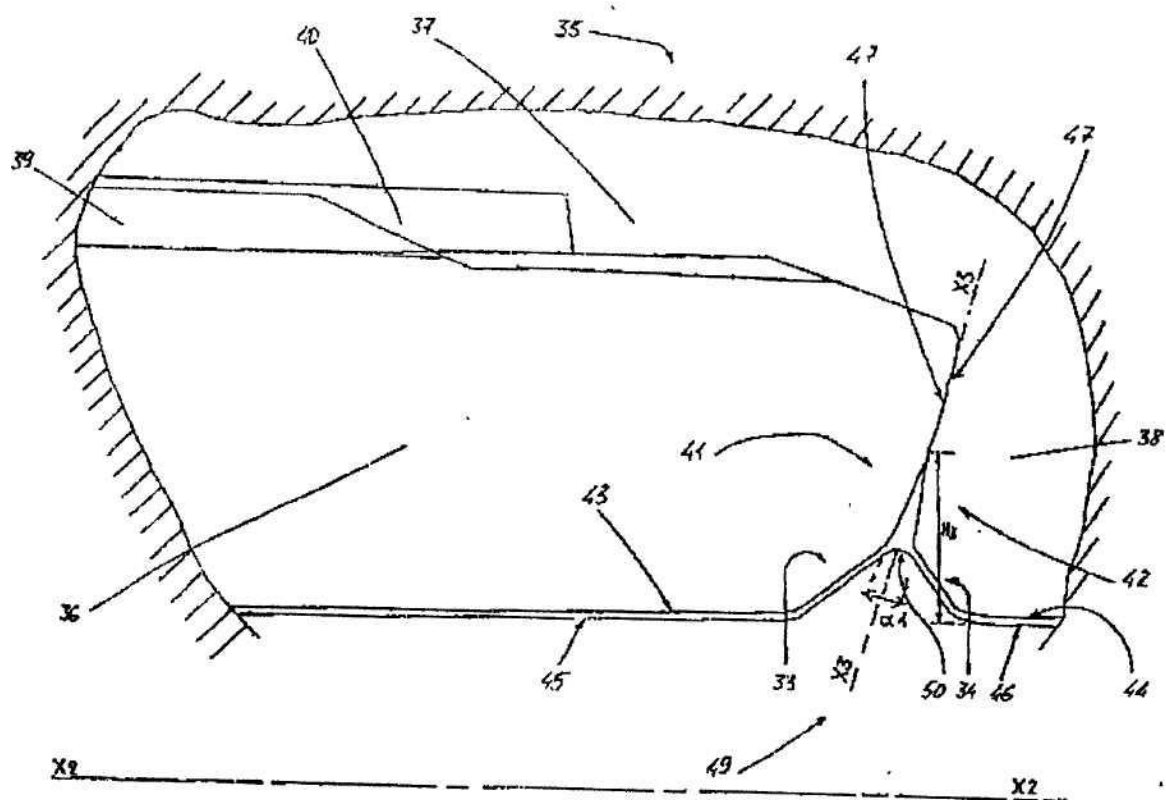
Предлагаемое изобретение не ограничивается приведенными в данном описании примерами его практической реализации и могут существовать и другие варианты, не выходящие за рамки этого изобретения. В частности, для реализации таких резьбовых трубных соединений могут быть использованы любые известные типы резьбы, например, простая, ступенчатая, койическая или цилиндрическая резьба.



Фиг. 1


$$Z''$$


Фил. 3



Фиг. 4

Тираж 50 экз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна. 88000. м. Ужгород, вул. Гагар.на. 101
 (03122)3-72-89 (03122)2-57-03