



(51) МПК

B21D 41/02 (2006.01)

B21C 37/30 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B21D 41/02 (2021.08); B21C 37/30 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021120710, 14.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.07.2021Дата регистрации:
28.09.2021

Приоритет(ы):

(66) Номер(а) и дата(ы) подачи ранее поданной(ых)
заявки(ок): 2020137872 19.11.2020

(45) Опубликовано: 28.09.2021 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
404104, Волгоградская обл., г. Волжский, ул.
Мира, 15, кв. 54, Фрункин Дмитрий Борисович

(72) Автор(ы):

Фрункин Дмитрий Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Фрункин Дмитрий Борисович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 52747 U1, 27.04.2006. SU 1299635
A1, 30.03.1987. SU 418236 A1, 05.03.1974. SU
956090 A1, 07.09.1982. US 4885928 A1, 12.12.1989.**(54) ТРУБОРАСШИРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА**

(57) Реферат:

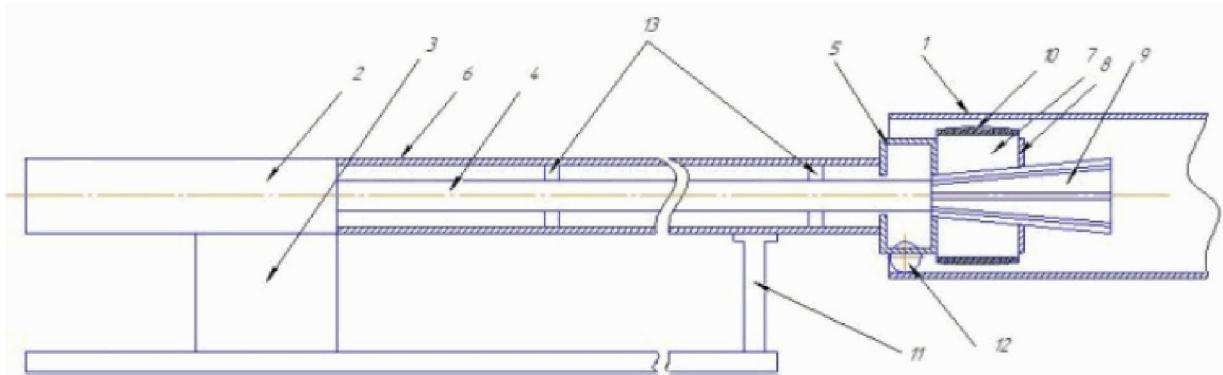
Полезная модель относится к производству
сварных прямозовных труб большого диаметра.Уровень техники содержит конструкцию
гидромеханического экспандера – показано на
фиг. 1. Осевое усилие создается гидроцилиндром
(поз. 2), закрепленным на станине (поз. 3), шток
которого (поз. 4) соединен с клиновой пирамидой,
по граням которой при движении скользят
ползуны (поз. 7), опирающиеся на корпус
труборасширительной головки (поз. 5),
соединенной со штангой (поз. 6). Двигаются
ползуны вместе с закрепленными на них
пушонками (поз. 10), клиньями пирамиды (поз.
9).

«Слабым» элементом труборасширительной

головки является контакт между ползуном и
пирамидой. На каждой грани имеется
направляющий Т-образный паз – показано на
фиг. 2, который образует дополнительные
поверхности, износ которых может привести к
заклиниванию.Техническая задача по исключению Т-
образных пазов решается следующим образом:
центральная пирамида (поз. 1 фиг. 3)
располагается между двумя концевыми дисками
(поз. 2), на дисках закреплены направляющие
штоки (поз. 3), параллельные граням пирамиды
и проходящие через отверстия в ползунах (поз.
4).

R U 2 0 6 7 9 4 U 1

R U 2 0 6 7 9 4 U 1



Фиг. 1

R U 2 0 6 7 9 4 U 1

Полезная модель относится к области обработки металлов давлением, в частности, к производству сварных прямошовных труб большого диаметра. Также возможно применение в химическом и нефтяном аппаратостроении для калибровки круглых обечайек сварных сосудов различного назначения.

5 Формообразующие процессы, в т. ч. сварка, применяемые при изготовлении сварных прямошовных труб большого диаметра независимо от способа формовки – UOE, JCOE, трехвалковая формовка – не обеспечивают идеальной цилиндрической формы трубы. Характерно, что каждая отдельная операция, начиная с механической обработки кромок плоского листа (а для UOE и JCOE процессов – еще раньше – от приварки

10 технологических планок), «вносит свой вклад» в искажение геометрии трубы. При этом отклонения от цилиндрической формы, возникающие в результате выполнения каждой операции, никогда не компенсируют друг друга, а только суммируются. Это обусловлено рядом факторов, учесть которые невозможно: разброс механических свойств исходного листа (и в пределах одной партии/плавки, и по площади листа), недостаточность парка 15 инструмента, текущее состояние оборудования, износ инструмента и пр. Учитывая это обстоятельство, при всех способах производства прямошовных труб большого диаметра – диаметром от 457 до 1625 мм (18:64 дюйма) завершающей формообразующей операции является калибровка трубы по всей длине. Наиболее часто применяемый способ такой калибровки – пошаговая раздача трубы с помощью гидромеханического экспандера.

20 Современный уровень техники содержит общепринятую и весьма рациональную конструкцию и принцип действия гидромеханического экспандера. На фиг. 1 показаны обязательные элементы гидромеханического трубного экспандера. Осевое усилие, далее преобразуемое в радиальное, создается силовым гидроцилиндром (поз. 2), закрепленным на жесткой станине (поз. 3). Шток силового гидроцилиндра (поз. 4), 25 располагающийся внутри штанги (поз. 6), жестко соединен с клиновой пирамидой, по граням которой при движении скользят ползуны (поз. 7). Сами ползуны в осевом направлении сохраняют неподвижность, опираясь на корпус труборасширительной головки (поз. 5), соединенный со штангой (поз. 6), и подвижны в радиальном направлении за счет радиального скольжения относительно корпуса и торцевого кольца 30 (поз. 8). Приводятся же в рабочее движение ползуны вместе с закрепленными на них пuhanсонами (поз. 10), которые, собственно, и осуществляют раздачу (экспандирование) трубы (поз. 1), клиньями пирамиды (поз. 9). Характерно, что раздача (рабочий ход) осуществляется обратным тянувшим движением штока. В противном случае возможен осевой изгиб штока, что вполне возможно, поскольку его длина достаточно велика и 35 составляет сумму максимальной длины обрабатываемых труб и габаритной длины труборасширительной головки. Три дополнительных обязательных элемента конструкции экспандера: убирающаяся стойка (поз. 11), предназначенная для предотвращения изгиба штанги и штока под действием силы тяжести в «холостом» положении, когда внутренняя поверхность трубы не вошла в соприкосновение с 40 опорным роликом головки (поз. 12) – это второй дополнительный элемент, а также направляющие втулки штока (поз. 13), предотвращающие изгиб штока, за счет суммирования сопротивления изгибу штока и штанги. Различия в конструкции экспандеров для труб большого диаметра от разных разработчиков касаются, главным образом, устройств, предназначенных для подачи и позиционирования трубы.

45 При дальнейшем рассмотрении возможных вариантов конструкции экспандера следует учитывать условное общепринятое разделение экспандера на основные узлы. Принято выделять:

Труборасширительную головку экспандера – сменный узел, опорные размеры

которого зависят от диаметра трубы. Как правило, одна труборасширительная головка предназначается для экспандирования довольно узкого диапазона диаметров труб. Труборасширительная головка состоит из: корпуса (поз. 5 фиг. 1), пирамиды (поз. 9) имеющей 10÷12 граней (здесь и далее рассматривается вариант с 10-гранной пирамидой); 5 соответствующего количеству граней пирамиды ползунов (поз 7.), каждый из которых имеет сменный пuhanсон (поз. 10); радиус поверхности и длина рабочей части которого зависят от диаметра и толщины стенки трубы, а также торцевого кольца (поз. 8).

Наиболее «слабым» элементом конструкции труборасширительной головки, является контакт между ползуном и пирамидой. Сам по себе данный контакт работает в

10 достаточно жестких условиях: нормальное усилие, передаваемое металлу трубы через пuhanсон, велико, особенно при толщинах стенки трубы более 20 мм, как следствие велика и сила трения, несмотря на непрерывно подаваемую в зону контакта смазку.

Дополнительно в большинстве случаев на каждой грани имеется направляющий паз с поднутрением (Т-образный паз) – показано на фиг. 2, который, во-первых, уменьшает

15 площадь контакта, во-вторых, образует дополнительные поверхности износа. Данные пазы выполняют следующие функции: предотвращение аксиальных перемещений ползунов; фиксация взаимного положения граней пирамиды и ползунов в радиальном направлении, в т. ч. ползунов, расположенных в нижней полуокружности. Наличие данных пазов следует считать обязательным элементом конструкции экспандера, а

20 также причиной ряда недостатков рассматриваемого оборудования. В частности, большое количество поверхностей контакта, подвергающихся износу с разной скоростью – поверхности нормального контакта (поз. 14 фиг. 2), боковые плоскости (поз. 15) и обратные поверхности (поз 16) – делает конструкцию практически неремонтопригодной. При этом все указанные поверхности оказывают влияние на

25 работоспособность головки. В частности, износ, или задиры на поверхностях нормального контакта, могут привести к заклиниванию и разрушению соединения пирамиды и штока. Не менее опасен износ боковых поверхностей – наличие увеличенного и неравномерного по длине контакта зазора между боковыми

30 поверхностями паза пирамиды и выступа ползуна так же, как и в случае, описанном выше, может привести к заклиниванию контакта вследствие перекоса ползуна в результате его поворота вокруг радиальной оси. Наименее выраженный в процессе работы износ обратных контактных плоскостей также может привести к заклиниванию. В целом вся конструкция труборасширительной головки с Т-образными пазами требует регулярного обслуживания в части мониторинга состояния и очистки поверхностей

35 скольжения со своеевременной зашлифовкой образующихся царепин, замены антифрикционных вкладок, проверки затяжки болтовых (винтовых) соединений и пр. Известны способы минимизации ущерба, наносимого износом скользящих соединений труборасширительных головок. В частности известен патент РФ № 2 615 671 (B21D 39/20 (2006.01) B21D 41/02 (2006.01)), опубл. 20.12.2016, где для экспандирования труб

40 диаметром менее 20 (508 мм) дюймов предлагается на выбор ряд мер, направленных на увеличение передаваемого усилия и уменьшения возможности разрушения соединения между штоком и пирамидой. В частности там предлагается изготавливать шток (по терминологии, приятой в патенте – штангу) монолитным с пирамидой (по терминологии, приятой в патенте – клином) - этот вариант способен в случае заклинивания

45 предотвратить отрыв штока от пирамиды, при этом труба получает задиры, несовместимые с требованиями к качеству труб. Там же вводится понятие острия клина, представляющего собой дополнительное соединение, не ослабляющее конструкцию, разъединение которого не приводит к разрушению и ряд дополнительных мер и

вариантов конструкции. Данное решение, как было указано выше, не исключает возможности заклинивания и лишь минимизирует возможный ущерб. Известен также патент РФ № 2 667 946 (B21D 3/14 (2006.01) B21D 41/02 (2006.01)), опубл. 25.09.2018, где предлагается в различных вариантах материального исполнения и соотношений

- 5 твердости скользящих поверхностей применение сменных поверхностных элементов рабочей части пирамиды (по терминологии патента – конуса) – вкладышей. При этом достаточно массивные вкладыши крепятся к граням пирамиды с помощью винтовых соединений. Недостатки такого решения очевидны: применение винтовых соединений, располагаемых равномерно по всей площади граней пирамиды, существенно ослабит
- 10 пирамиду, являющуюся основным элементом конструкции головки за счет большого количества резьбовых отверстий. Кроме того, винты будут работать на срез/смятие. И основной недостаток – мягкие сменные вкладыши будут защищать только поверхности нормального контакта, а боковые и обратные плоскости (поз. 15 и 16 фиг. 2) будут подвергаться износу с прежней скоростью.

15 Учитывая все вышеизложенное, техническая задача формулируется следующим образом: разработать конструкцию труборасширительной головки для экспандирования труб большого диаметра на клиновых парах скольжения без применения Т-образных направляющих пазов. Достигаемые таким образом цели будут состоять в исключении заклинивания клиновых пар в результате перекоса, обеспечение ремонтопригодности

- 20 пирамиды, общее повышение надежности механизма в целом.

Указанная техническая задача может быть решена за счет применения внешних направляющих устройств. При этом общая компоновка и принцип действия экспандера, показанные на фиг. 1, не меняются. Центральная пирамида (поз. 17 фиг. 3) располагается между двумя концевыми дисками (поз. 18 фиг. 3), имеющими диаметры, превышающие

25 диаметр описанной вокруг оснований окружности, но меньше минимального внутреннего диаметра экспандируемых труб (данное ограничение касается, главным образом, большего основания). На краевых дисках закреплены направляющие штоки (поз. 3 фиг. 3), параллельные граням пирамиды и проходящие через отверстия в ползунах (поз. 4 фиг. 3) через антифрикционные втулки (на фиг. 3 не показано), изготовленные

30 из более мягкого материала, чем направляющие штоки. Торцы ползунов соприкасаются и имеют скользящие в радиальном направлении соединения с торцевыми кольцами – передним (поз. 5 фиг. 3) и задним (поз. 6 фиг. 3). Последнее жестко соединено с корпусом (поз. 7), который, в свою очередь, соединен со штангой (поз. 8) и имеет по центру отверстие, через которое проходит шток (поз. 9). В рассматриваемом варианте экспандер

35 в целом работает аналогично вышеописанным аналогам: шток осуществляет обратный ход, двигая относительно неподвижного корпуса пирамиду с концевыми дисками и направляющими штками. Клинья (грани) пирамидыдвигают ползуны в радиальном направлении, а осевую неподвижность ползунов обеспечивает система из направляющих штоков и торцевых колец. Прямым ходом шток возвращает ползуны в исходное

40 положение. Данный вариант конструкции труборасширительной головки менее компактен, чем традиционная схема с Т-образными пазами, но позволяет обеспечить ремонтопригодность пирамиды, вместе с удешевлением технологии ее изготовления, исключает заклинивание, а также переносит часть неизбежного в случае применения скользящих соединений износа на легкозаменяемые и дешевые элементы направляющие

45 штоки и антифрикционные втулки. Конструкция ползунов может предусматривать по аналогии с втулками направляющих штоков антифрикционные вкладыши, контактирующие с гранями пирамиды. Следует иметь в виду, что труборасширительные головки во всех вариантах имеют систему отверстий, каналов и пазов для подачи смазки

к трущимся поверхностям.

(57) Формула полезной модели

Труборасширительная головка для калибровки труб большого диаметра, выполненная с возможностью использования с гидромеханическим трубным экспандером, содержащая 10 клиньев, объединенных в усеченную пирамиду, корпус с опорным роликом, 10 ползунов, торцевые кольца, прилегающие к торцевым плоскостям ползунов, и систему каналов, отверстий и пазов для обеспечения подачи смазки на поверхности скольжения труборасширительной головки, при этом ползуны выполнены с возможностью совершения радиальных движений посредством осевого движения клиньев при воздействии гидроцилиндра экспандера и оснащены пуансонами и сменными антифрикционными вкладышами, установленными на плоскости контакта ползунов с клиньями, отличающаяся тем, что она снабжена внешними направляющими штоками и концевыми дисками, прилегающими к основаниям упомянутой усеченной пирамиды, образуемой клиньями, при этом ползуны выполнены с отверстиями и зафиксированы в осевом направлении с обеспечением предотвращения их аксиальных движений посредством внешних направляющих штоков, которые закреплены на концевых дисках, расположены параллельно граням усеченной пирамиды и проходят через отверстия в ползунах, в которых установлены сменные антифрикционные втулки.

20

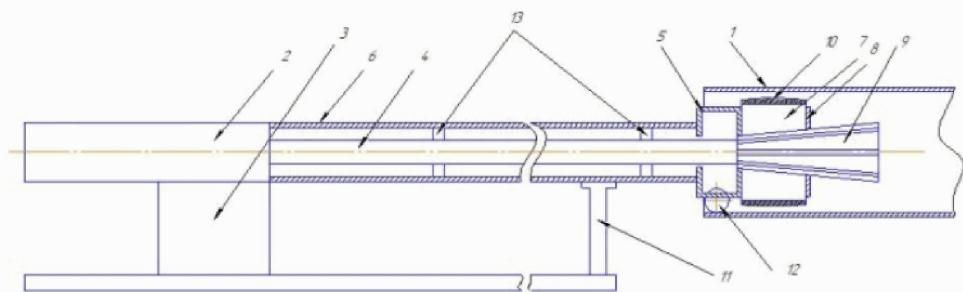
25

30

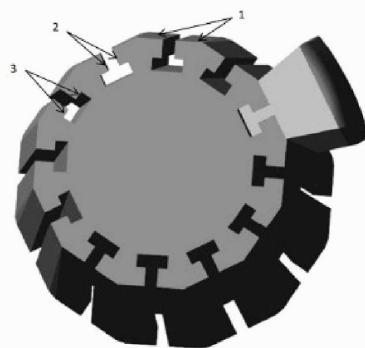
35

40

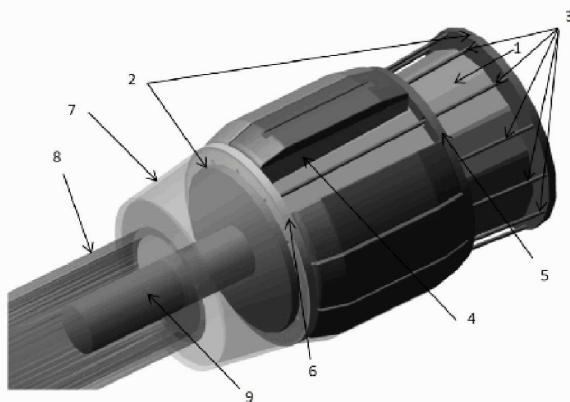
45



Фиг. 1



Фиг. 2.



Фиг. 3