

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201991664 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30(22) Дата подачи заявки
2018.03.30

(51) Int. Cl. B23K 9/025 (2006.01)
B23K 31/00 (2006.01)
B23K 9/035 (2006.01)
B23K 101/10 (2006.01)
B23K 33/00 (2006.01)
B23K 103/02 (2006.01)

(54) СВАРОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТОЛСТОГО ПРОДОЛЬНОГО ШВА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЕЙ БЕЗ ПОСЛЕСВАРОЧНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ДЛЯ ФИТИНГОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ НА НАХОДЯЩЕМСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДЕ

(31) 62/478,950; 62/556,050; 15/939,996

(32) 2017.03.30; 2017.09.08; 2018.03.29

(33) US

(86) PCT/US2018/025481

(87) WO 2018/183900 2018.10.04

(88) 2018.11.29

(71) Заявитель:

ТДВ ДЕЛАВЭР, ИНК. (US)

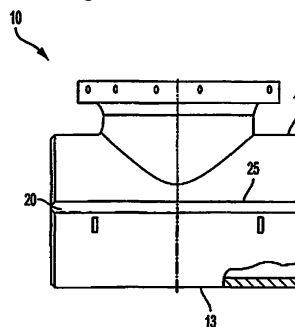
(72) Изобретатель:

Вуд Пол (US), Вролик Крис, Мах-
Паулсон Тран (CA), Армстронг Майк
(US)

(74) Представитель:

Фелицына С.Б. (RU)

(57) Способ ограничения деформации фитинга (10) при его приваривании к работающему трубопроводу, причем фитинг (10) содержит толстый продольный шов между половинами фитинга, включает в себя сваривание на каждой из обеих сторон фитинга средней третьей части (31) шва с созданием пирамидообразной формы в направлении внутрь, начиная от края средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва и сваривание левой и правой внешних третьих частей (37) шва (20) в направлении наружу, начиная от края, примыкающего к средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва. Сваривание каждой из трех частей на обеих сторонах осуществляют способом сварки закалочными наплавными слоями, включающим в себя создание по меньшей мере двух слоев для снятия напряжений вместо обычной послесварочной обработки.



A1

201991664

201991664

A1

**СВАРОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТОЛСТОГО ПРОДОЛЬНОГО ШВА И
СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЕЙ БЕЗ ПОСЛЕСВАРОЧНОЙ
ТЕРМООБРАБОТКИ ДЛЯ ФИТИНГОВ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ НА НАХОДЯЩЕМСЯ
В ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДЕ**

Предшествующий уровень техники

Изобретение относится к свариванию фитингов, устанавливаемых на находящихся в эксплуатации трубопроводах. Более конкретно, изобретение относится к сварке, выполняемой на продольных стыках фитингов на работающем трубопроводе.

Сварка в процессе эксплуатации толстостенных фитингов (1¼ дюйма [32 мм] или более) с созданием продольных стыковых сварных швов с разделкой кромок в пластине из углеродистой стали (например, в пластине типа ASTM A537 класс 1) является сложной задачей, поскольку традиционное снятие напряжений с помощью послесварочной термообработки невозможно на работающих трубопроводах, а большая толщина сварного шва приводит к высоким уровням напряжений, часто приводящим к искривлению и деформации фитинга, что может поставить под угрозу предполагаемую функциональность фитинга. Кроме того, вследствие большой толщины стенок фитинга и трубопровода происходит ускоренное охлаждение сварного шва. Таким образом, желательно контролировать искажение и деформацию и обеспечивать местное снятие напряжений в случаях, когда толстостенные фитинги должны удовлетворять расчетным условиям, и послесварочная термообработка невозможна. См. ТУ ASME (Американское общество инженеров-механиков) B31.8-2016, гл. VIII, 825 (снятие напряжений в сварных швах во всех сортах углеродистой стали при номинальной толщине стенки больше 1¼ дюйма [32 мм]).

В способах известного уровня техники сварка осуществляется от одного края соединения и продолжается к другому краю, обычно слева направо, в зависимости от требуемой ориентации фланцевого тройника фитинга, и наложение наплавных слоев сварного шва производится снизу вверх.

Раскрытие изобретения

В вариантах осуществления способа управления деформацией канала фитинга при сваривании шва, расположенного между двумя половинами втулки фитинга, установленного на несущей трубе, толщина шва составляет по меньшей мере 1¼ дюйма (32 мм). Способ включает в себя разделение шва на каждой стороне несущей трубы на левую внешнюю третью часть, среднюю третью часть и правую внешнюю третью часть, и затем сваривание средней третьей части шва на каждой стороне несущей трубы с

созданием пирамидообразной формы полностью до последнего слоя многослойного сварного шва. По окончании сваривания средней третьей части шва осуществляют сваривание левой и правой третьих частей шва на обеих сторонах фитинга в направлении наружу, начиная от края, примыкающего к средней части, вдоль профиля скоса шва.

Сваривание каждой из указанных третьих частей осуществляют способом сварки закалочными наплавными слоями с созданием первых слоев (пока не накопится достаточное количество наплавленного металла, таким образом, чтобы дополнительные сварочные слои больше не влияли на зону воздействия высоких температур фитинга) в скосе продольного шва. Сваркой закалочными наплавными слоями управляют особым образом так, чтобы достигалось снятие напряжений и уменьшение зернистости шва, что устраняет необходимость в обычно применяемой послесварочной термообработке.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1А показан фитинг, размещаемый вокруг секции работающего трубопровода и имеющий толстый продольный шов с каждой стороны фитинга, нуждающегося в сваривании, вид спереди; в некоторых вариантах осуществления фитинг представляет собой фитинг STOPPLE® производства компании T.D. Williamson (Талса, шт. Оклахома) или аналогичный фитинг;

на фиг. 1В – фитинг, показанный на фиг. 1А, вид сбоку;

на фиг. 1С – толстый продольный шов, показанный на фиг. 1В, вид в увеличенном масштабе;

на фиг. 2А – сварной шов согласно варианту осуществления изобретения;

на фиг. 2В – толстый продольный шов перед сваркой, вид сбоку;

на фиг. 2С – сварочная система и способ сварки согласно изобретению;

на фиг. 2D – законченная пирамидообразная средняя третья (центральная) часть согласно варианту осуществления;

на фиг. 3 схематично показаны четыре внутренних диаметральных размера, где $\varnothing A$ – диаметр в осевом направлении потока или в направлении X, $\varnothing B$ – диаметр в направлении, перпендикулярном осевому направлению или в направлении Y, $\varnothing C$ и $\varnothing D$ – диаметральных размеры под углом $\pm 45^\circ$ к осевому направлению потока в плоскости X-Y.

Элементы и их ссылочные позиции, используемые в подробном описании изобретения и на чертежах

10 – фитинг

11 – верхняя половина втулки

13 – нижняя половина втулки

15 – зазор

- 17 – корневой зазор
- 19 – скос
- 20 – продольный шов
- 21 – первая сторона трубы или фитинга
- 23 – вторая сторона трубы или фитинга
- 25 – наружная кромка
- 30 – продольный сварной шов
- 31 – центральная третья часть
- 33 – край
- 35 – центр
- 37 – внешняя третья часть
- 39 – край
- 47 – первый слой сварного шва
- 49 – второй слой сварного шва
- 50 – подкладочная полоса
- 60 – канал
- L – длина
- P – несущая труба
- S – перекрытие наплавного слоя
- T – толщина

Определения

В контексте изобретения понятие «толстый продольный шов» служит для обозначения шва, выполняемого с помощью сварки друг с другом верхней и нижней половин втулки фитинга после её установки на несущей трубе, когда указанные половин втулки выполнены из пластины углеродистой стали толщиной по меньшей мере 1¼ дюйма (32 мм). В вариантах осуществления изобретения фитинг может представлять собой фитинг, устанавливаемый на работающем трубопроводе, выполненный из пластины углеродистой стали типа ASTM A537 класс 1 толщиной по меньшей мере 1¼ дюйма (32 мм).

Работающим трубопроводом считается трубопровод, внутри которого находится рабочая текучая среда, перемещающаяся под любым давлением или с любым расходом, в том числе, при нулевом давлении и с нулевым расходом.

Варианты осуществления изобретения

В вариантах осуществления сварочной системы для создания толстых продольных швов и способа управления деформацией без послесварочной термообработки

продольный (проходящий в продольном направлении) шов 20, расположенный между противоположными верхней и нижней половинами 11, 13 втулки фитинга 10, устанавливаемого вокруг несущей трубы, выполняется посредством управляемого нанесения закалочных наплавных слоев на каждую сторону 21, 23 шва 20, при котором нанесение слоев в средней (центральной) третьей части 31 шва 20 производится сначала в направлении снаружи внутрь (от краев 33 к центру 35), а нанесение слоев в двух внешних третях 37А и В шва 20 производится в направлении от центра наружу (от края 33 к краю 39). Сварка производится по всей длине L шва 20. Толщина Т шва 20 составляет по меньшей мере $1\frac{1}{4}$ дюйма (32 мм).

В процессе сварки могут использоваться либо два сварочных агрегата, по одному с каждой стороны 21, 23 несущей трубы Р, либо четыре сварочных агрегата, по два с каждой стороны 21, 23. При использовании двух сварочных агрегатов на каждой стороне 21, 23 сварка внешних третьих частей может выполняться одновременно; при этом один сварочный агрегат осуществляет сварку левой внешней третьей части, и другой сварочный агрегат выполняет сварку правой внешней третьей части.

Как показано на фиг. 2В, перед сваркой и окончательной установкой на несущую трубу Р устанавливают подкладочную полосу 50 по всей длине L шва 20. Подкладочная полоса 50 может представлять собой плоскую заготовку размером $1/8$ дюйма на $1\frac{1}{4}$ дюйма (3,2 мм на 32 мм). На каждой из половин 11, 13 втулки выполнен скос 19 под углом приблизительно $60^{\circ} \pm 15^{\circ}$, который может образовывать шов 20. Корневой зазор 17 должен быть как можно меньше, но при этом он должен обеспечивать полный провар при сварке. В некоторых вариантах осуществления величина корневого зазора 17 составляет от $3/32$ дюйма до $1/2$ дюйма (от 2,4 мм до 12,7 мм). В других вариантах осуществления величина корневого зазора 17 составляет приблизительно $1/8$ дюйма (3,2 мм).

Затем фитинг 10 присоединяют прихваточными сварными швами, выполняемыми на с промежутками по всей длине корня шва 20, с целью обеспечения правильного окончательного положения для сваривания фитинга. Среднюю центральную часть 31, составляющую около одной трети общей длины L продольного шва 20, сначала приваривают прихваточными сварными швами для увеличения жесткости фитинга. Поскольку подкладочная полоса 50 отделяет сварной шов 30 от несущей трубы Р, стандарты сварки в рабочем состоянии, аналогичные применяемым к краевым кольцевым швам, не применяются при выполнении продольного сварного шва 30.

После этого в средней третьей части 31 накладывают первый слой 47 сварного шва в направлении внутрь (от края 33 к центру 35), следуя профилю скоса 19. (см фиг. 2А и 2D). Затем поверх первого слоя 47 накладывают второй (закалочный наплавной слой)

слой 49 размером S, также в направлении внутрь. Перекрытие наплавных слоев может составлять от 25% до 75%. Следует отметить, что перекрытие необходимо как для первого слоя 47, так и для второго слоя 49, но только второй слой 49 должен следовать за местом «S» сварного шва.

Такая последовательность наложения слоев продолжается в средней третьей части 31, при этом слои сварного шва образуют пирамидообразную форму, в которой слои располагаются один на другом по направлению к наружной кромке 25 шва 20, пока не будет заполнен зазор 15 между половинами 11, 13 втулки фитинга. Закалочную сварку производят по меньшей мере двумя слоями, пока не будет получено наплавление приблизительно 3/16 дюйма (4,8 мм), после чего используют сварочные электроды большого диаметра (например, 1/4 дюйма (6,35 мм), 3/16 дюйма (4,76 мм) или 5/32 дюйма (3,97 мм)) с целью уменьшения напряжений и деформации. Необходимо соблюдать осторожность при нанесении сварных швов большого диаметра поверх закалочных сварных швов, чтобы не нарушить соединение закалочных слоев, в частности, чтобы не нарушить положительные эффекты уменьшения зернистости шва и снятия напряжений.

После окончания сварки пирамидообразной формы в средней части 31 можно начинать процесс сварки в двух внешних третьих частях 37. Сварка в них выполняется в той же последовательности, что и в средней части 31, в направлении наружу (т.е. от края 33 средней части к краю 39 внешней части) и по профилю скоса 19. Затем на краях 39 может быть произведена кольцевая сварка.

В некоторых вариантах осуществления способ включает в себя разделение шва 20 на каждой стороне 21, 23 несущей трубы Р на левую внешнюю третью часть 33, среднюю третью часть 31 и правую внешнюю третью часть 33 и сварку средней третьей части 31 на каждой стороне 21, 23 в направлении внутрь (от края 33 средней третьей части 31 по профилю скоса 19 шва), и сварку левой внешней третьей части 33, правой внешней третьей части 35 (или одновременно левой и правой внешних третьих частей 33, 35) в направлении наружу, т.е. от края 33, примыкающего к средней части 31, по профилю скоса 19 шва. Процесс сваривания каждой третьей части 31, 33, 35 включает в себя наложение второго закалочного слоя 49 поверх по меньшей мере первого слоя 47.

По сравнению со способами известного уровня техники, при таком же размере продольного шва 20 предлагаемый способ обычно требует больше времени. Однако при нем не требуется проведение послесварочной обработки. Кроме того, при данном способе получающиеся искажения и деформация резко уменьшаются по сравнению со способами известного уровня техники, что помогает сохранить целостность и, в конечном итоге, требуемую функциональность фитинга. Например, способы известного уровня техники

могут приводить к искажениям, которые повышают риск прорезания и проникновения сквозь внутренний диаметр канала 60 фитинга при его установке на работающий трубопровод. Они могут также приводить к нарушению уплотнительной поверхности по диаметру $\varnothing A - D$ расположенного в канале 60 уплотнительного кольца заглушки (если такое кольцо установлено, см. фиг. 3). Как правило, величина допуска составляет приблизительно 1/8 дюйма (0,125 дюйма или 3,2 мм) или 1/16 дюйма (0,0625 дюйма или 1,6 мм) на сторону, при отрицательной деформации в осевом направлении и положительной деформации в направлении, перпендикулярном осевому. Типовые величины деформации при использовании предлагаемых системы и способа указаны в приведенных ниже таблицах 1 – 2.

Хотя в описании была рассмотрена реализация предлагаемых системы и способа лишь с использованием определенных средств, материалов и вариантов осуществления, данные варианты осуществления нисколько не ограничивают систему и способ согласно изобретению, и в объем изобретения входят также и другие функционально-эквивалентные варианты выполнения и способы согласно формуле изобретения.

Таблица 1. Пример результатов способа сварки, примененного к фитингу STOPPLE® диаметром 36 дюймов (91 см)

Размер при уплотнительном кольце	Исходный размер, дюйм	Окончательный размер после наваривания 2-го кольцевого ободка	Разность диаметров	Разность по диаметру на сторону	Разность по диаметру в % от общего допуска (1/8")
Размер А	35.1300	35.1150	-0.0150	-0.0075	-12.0
Размер В	35.1300	35.1490	0.0090	0.0045	7.2
Размер А	35.1250	35.1150	-0.0100	-0.0050	-8.0
Размер В	35.1250	35.1490	0.0150	0.0070	11.2

Таблица 2. Пример результатов способа сварки, примененного к фитингу STOPPLE® диаметром 42 дюйма (107 см)

Размер при уплотнительном кольце	Исходный размер, дюйм	Размер после выполнения продольного сварного шва	Исходная разность размеров	Исходная разность на сторону	Разность по диаметру в % от общего допуска (1/8")	После наваривания 2-го кольца и охлаждения	Исходная разность размеров	Исходная разность на сторону	Разность по диаметру в % от общего допуска (1/8")
Размер А	40.9982	40.968	-0.0302	-0.0151	-24.16	40.986	0.0122	-0.0061	-9.76
Размер В	40.9965	41.030	0.0335	0.01675	26.80	41.0054	0.0089	0.00445	7.12
Размер С	40.9962	40.993	-0.0032	-0.0016	-2.56	40.9995	0.0033	0.00165	2.64
Размер D	40.9962	40.9974	0.0012	0.0006	0.96	40.9987	0.0025	0.00125	2.00

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления деформацией канала фитинга при сваривании шва (20), расположенного между двумя половинами (11, 13) втулки фитинга (10), установленной на находящейся в эксплуатации несущей трубе, при котором толщина шва (20) составляет по меньшей мере 1¼ дюйма (32 мм), включающий в себя этапы, на которых:

сваривают среднюю третью часть (31) шва (20) с созданием пирамидообразной формы в направлении внутрь, начиная от края средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва; и

сваривают левую и правую внешние третьи части (37) шва (20) в направлении наружу, начиная от края, примыкающего средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва;

причем сваривание каждой из указанных трех частей осуществляют способом регулируемой сварки закалочными наплавными слоями, включающим в себя создание по меньшей мере двух слоев сварного шва.

2. Способ по п. 1, в котором сваривание средней третьей части (31) выполняют перед свариванием левой и правой внешних третьих частей (37).

3. Способ по п. 1, в котором после сваривания шва (20) не осуществляют послесварочную термообработку.

4. Способ по п. 1, в котором фитинг (10) является фитингом, для подсоединения к работающему трубопроводу.

5. Способ управления деформацией канала фитинга при сваривании шва (20), расположенного между двумя половинами (11, 13) втулки фитинга (10), установленной на находящейся в эксплуатации несущей трубе, при котором толщина шва (20) составляет по меньшей мере 1¼ дюйма (32 мм), включающий в себя этапы, на которых:

сваривают среднюю третью часть (31) шва (20), начиная вдоль профиля скоса (19) шва; и, после сваривания средней третьей части (31) шва (20),

сваривают левую и правую внешние третьи части шва (20), начиная вдоль профиля скоса (19) шва;

причем сваривание каждой из указанных трех частей осуществляют способом регулируемой сварки закалочными наплавными слоями, включающим в себя создание по меньшей мере двух слоев (47, 49).

6. Способ по п. 5, дополнительно включающий в себя этап, на котором сваривают среднюю третью часть (31) в направлении внутрь, начиная от края средней третьей части (31).

7. Способ по п. 6, дополнительно включающий в себя этап, на котором сваривают

среднюю третью часть (31) с созданием пирамидообразной формы.

8. Способ по п. 5, дополнительно включающий в себя этап, на котором сваривают левую и правую внешние третьи части (37) в направлении наружу, начиная от края, примыкающего к средней третьей части (31).

9. Способ по п. 5, в котором после сваривания шва (20) не осуществляют послесварочную термообработку.

10. Фитинг (10), установленный на находящейся в эксплуатации несущей трубе, содержащий:

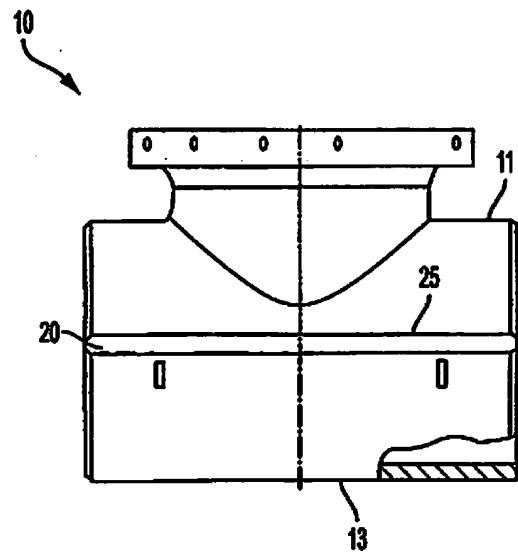
один сварной шов (20), расположенный на одной стороне находящейся в эксплуатации несущей трубы, и другой сварной шов, расположенный на противоположной стороне находящейся в эксплуатации несущей трубы, при этом каждый сварной шов имеет толщину, составляющую по меньшей мере $1\frac{1}{4}$ дюйма (32 мм), и содержит:

среднюю третью часть (31), сваренную с созданием пирамидообразной формы в направлении внутрь, начиная от края средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва; и

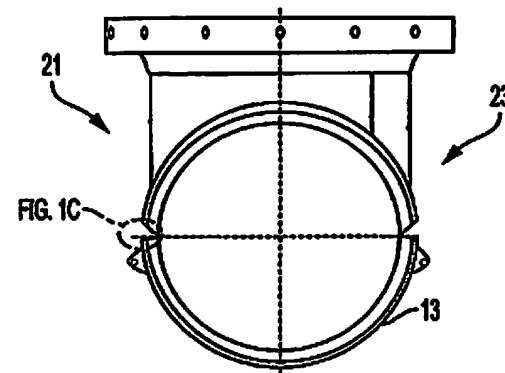
левую и правую внешние третьи части (37), сваренные в направлении наружу, начиная от края, примыкающего к средней третьей части (31), вдоль профиля скоса (19) шва;

причем по меньшей мере два слоя (47, 49) каждой из указанных третьих частей включают в себя контролируемо наплавленный закалочный слой; и

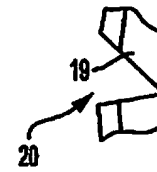
сваренный шов не подвергают послесварочной термообработке.



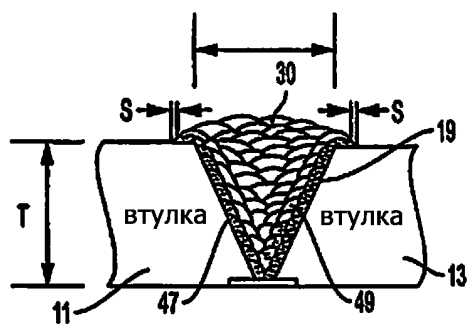
Фиг. 1А



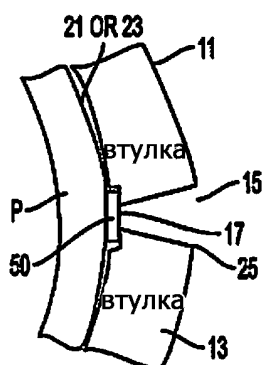
Фиг. 1В



Фиг. 1С



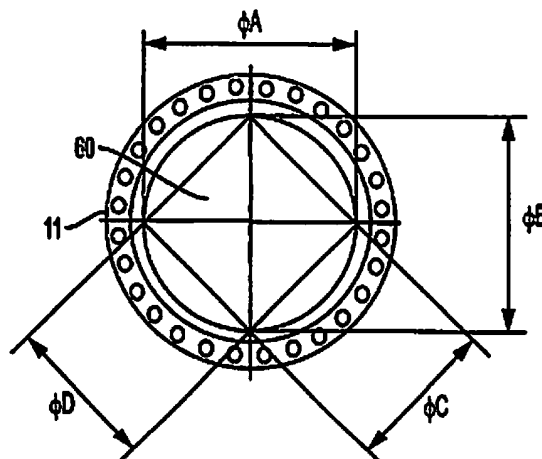
Фиг. 2А



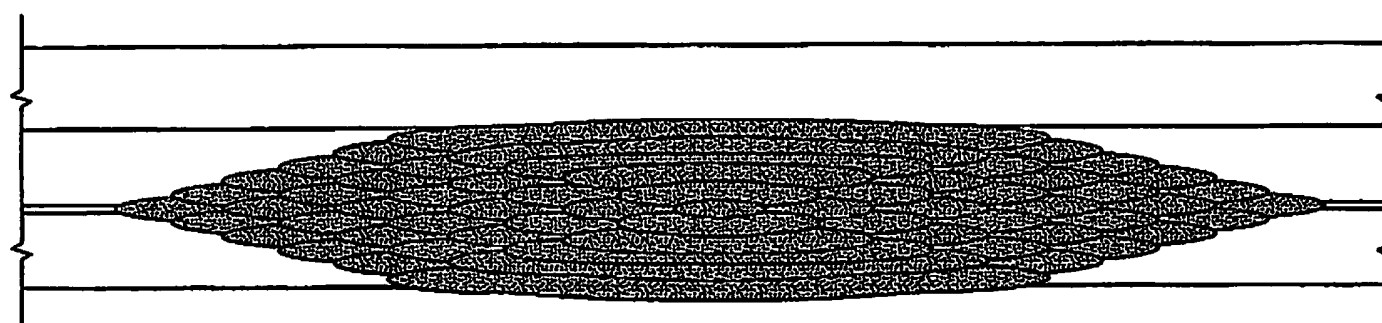
Фиг. 2В



Фиг. 2С



Фиг. 3



Фиг. 2D