



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01P 11/00 (2020.02); H01P 3/12 (2020.02); H01P 1/02 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019136494, 13.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.11.2019Дата регистрации:  
31.07.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.11.2019

(45) Опубликовано: 31.07.2020 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

105187, Москва, ул. Окружной проезд, 27,  
заместителю генерального директора  
Колковскому Ю.В. АО "НПП "Пульсар"

(72) Автор(ы):

Ионов Вячеслав Ефимович (RU),  
Иванов Кирилл Андреевич (RU),  
Редька Андрей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

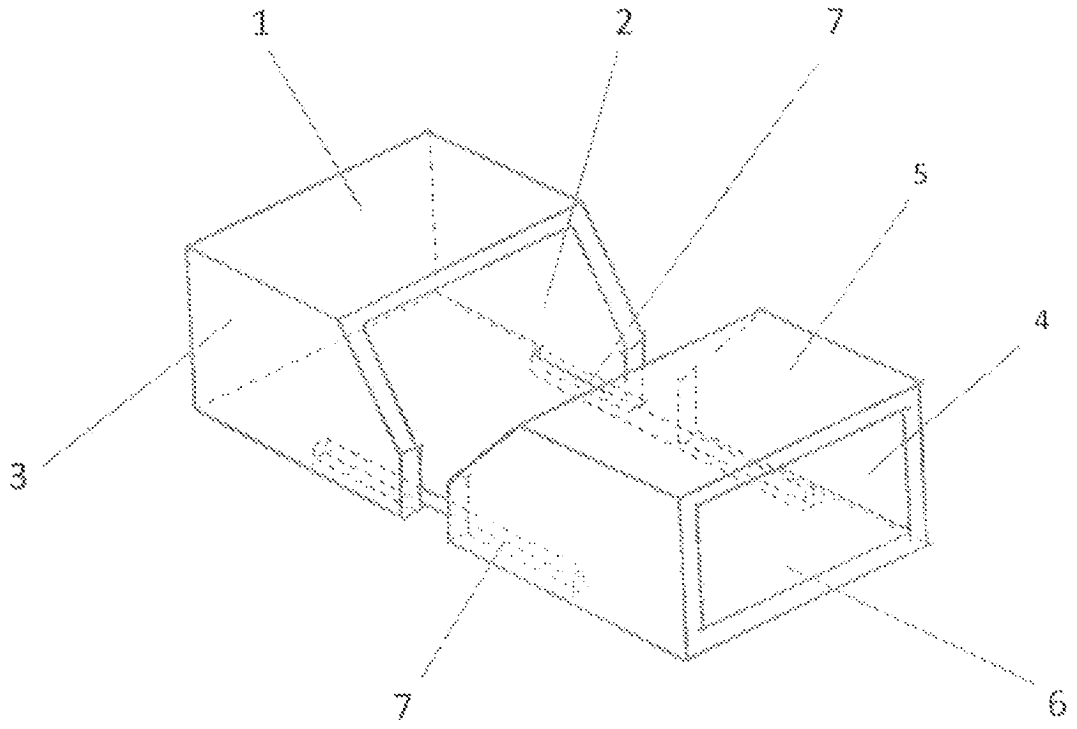
Акционерное общество  
"Научно-производственное предприятие  
"Пульсар" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: JP 62249502 A, 30.10.1987. SU 1218432  
A1, 15.03.1986. RU 2668622 C1, 02.10.2018. JP  
3242001 A, 29.10.1991. RU 188628 U1, 18.04.2019.

(54) Способ изготовления уголкового изгиба на прямолинейном волноводе с любым углом поворота волновода от 0 до 180 градусов

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиотехнике СВЧ и может быть использовано при изготовлении элементов волноводного тракта. Технический результат заключается в снижении трудоёмкости изготовления, повышении выхода годных изделий. Способ изготовления уголкового изгиба прямоугольного волновода с произвольным углом поворота волновода заключается в вырезании в трёх стенках волновода в направлении, перпендикулярном оси волновода, сквозного паза Y-образной формы с углом,

равным углу поворота волновода, и на сплошной стенке волновода - узких пазов, прилегающих к боковым стенкам волновода в плоскости изгиба, сгибании сплошной стенки волновода радиусом цилиндра, ось которого перпендикулярна плоскости изгиба, а центр радиуса изгиба находится на оси симметрии Y-образного паза, при этом сквозной Y-образный паз вырезают с углом, равным углу поворота волновода, с прорезью в основании обращённой к сплошной стенке волновода. 1 з.п. ф-лы, 1 табл., 4 ил.



Фиг.1

RU 2728811 C1

RU 2728811 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H01P 11/00* (2006.01)  
*H01P 3/12* (2006.01)  
*H01P 1/02* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H01P 11/00 (2020.02); H01P 3/12 (2020.02); H01P 1/02 (2020.02)*

(21)(22) Application: **2019136494, 13.11.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**13.11.2019**

Registration date:  
**31.07.2020**

Priority:  
(22) Date of filing: **13.11.2019**

(45) Date of publication: **31.07.2020** Bull. № 22

Mail address:  
**105187, Moskva, ul. Okrzhnoj proezd, 27,  
zamestitelyu generalnogo direktora Kolkovskomu  
YU.V. AO "NPP "Pulsar"**

(72) Inventor(s):  
**Ionov Vyacheslav Efimovich (RU),  
Ivanov Kirill Andreevich (RU),  
Redka Andrej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Aksionernoe obshchestvo  
"Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie  
"Pulsar" (RU)**

(54) **METHOD OF MAKING ANGLE BEND ON STRAIGHT-LINE WAVE GUIDE WITH ANY ANGLE OF ROTATION OF WAVEGUIDE FROM 0 TO 180 DEGREES**

(57) Abstract:

FIELD: radio equipment.

SUBSTANCE: invention relates to microwave radio engineering and can be used in production of waveguide path elements. Method of making an angle bend of a rectangular waveguide with an arbitrary angle of rotation of the waveguide consists in cutting through in three walls of the waveguide in a direction perpendicular to the axis of the waveguide a through slot of a Y-shape with an angle equal to the angle of rotation of the waveguide, and on the waveguide solid wall - narrow slots adjacent to the waveguide side walls

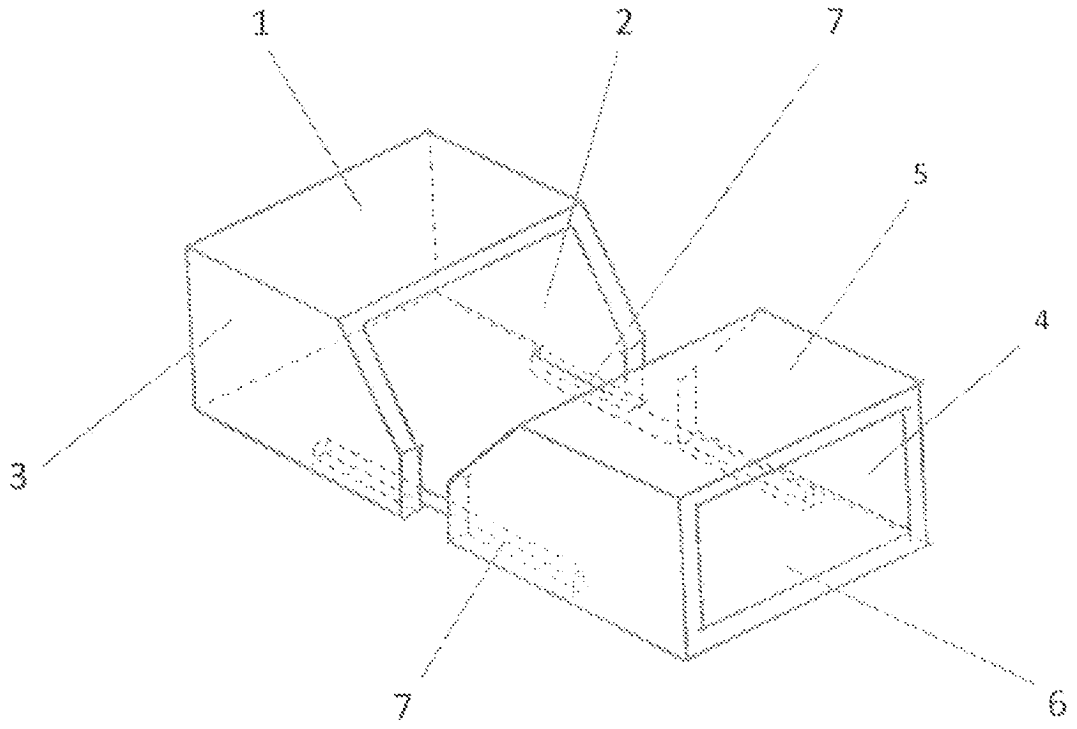
in the bend plane, bending the waveguide solid wall with the cylinder radius, the axis of which is perpendicular to the bending plane, and the bending radius center is on the Y-shaped symmetry axis of the symmetry, wherein through Y-shaped groove is cut with angle equal to waveguide turn angle with cutout in waveguide base facing solid waveguide.

EFFECT: technical result consists in reduction of labor intensity of manufacturing, increase of yield of non-defective products.

1 cl, 1 tbl, 4 dwg

RU 2 728 811 C1

RU 2 728 811 C1



Фиг.1

RU 2728811 C1

RU 2728811 C1

Изобретение относится к радиотехнике СВЧ. Цель заявляемого изобретения состоит в снижении трудоёмкости изготовления уголкового изгиба, повышении выхода годных изделий и обеспечении изготовления изгиба с цилиндрической внешней стенкой изгиба не заполненного диэлектриком прямоугольного волновода из цельного элемента волновода. Предлагаемый метод позволяет в частности изготавливать уголкового изгибы волноводов, содержащие входной и выходной волноводы, расположенные под любым углом от 0 градусов до 180 градусов, у которых стенки в плоскости изгиба совмещены, и соединяющий их участок, который выполнен в виде наружной стенки угловой волноводной части имеющей форму цилиндра с определённым оптимальным радиусом с центром, расположенным на биссектрисе внутреннего не скруглённого угла изгиба уголкового волновода и на оптимальном расстоянии от вершины внутреннего не скруглённого угла уголкового изгиба.

В отрезке прямоугольного волновода 1 (Фиг. 1) перпендикулярно его оси в трёх его стенках 3, 4 и 5 выполнен паз 2. В стенках 3 и 4, прилегающих к сплошной стенке (СС) 6, паз имеет «У» образную форму с углом  $\rho$  равным углу поворота волновода и прорезью, в основании обращённой к СС 6, а СС 6 по обе стороны имеет узкие прорези 7 вдоль оси волновода вплотную прилегающие к стенкам 3 и 4. СС 6 волновода сгибают по определённому радиусу цилиндра, ось которого перпендикулярна плоскости изгиба, а центр радиуса изгиба находится на оси симметрии «У» образного паза. К месту изгиба прикладывают пуансон (Фиг. 3) перпендикулярно плоскости заготовки, и прикладывают усилие, с выдерживанием соотношений размеров, схематично показанных на Фиг. 4. Линии совмещения боковых сторон 3 и 4 и прорези и СС 6 после гибки пропаявают.

Изобретение относится к радиотехнике СВЧ и может быть использовано при изготовлении элементов волноводного тракта.

Технический результат, достигаемый с помощью заявляемого изобретения, состоит в снижении трудоёмкости изготовления, повышении выхода годных изделий.

Указанный технический результат достигается благодаря применению следующего способа изготовления уголкового изгиба. Берут заготовку, представляющую собой отрезок волновода. В заготовке фрезеровкой или любым иным способом, дающим аналогичный результат, делают вырез, а также боковые пазы. К месту сгиба перпендикулярно плоскости заготовки прикладывают на месте сгиба пуансон. К пуансону применяют механическое усилие, требуемое для достижения необходимого угла изгиба заготовки.

Сущность предлагаемого решения поясняется с помощью чертежей и формул, где:  
- на Фиг. 1 схематически представлена заготовка уголкового изгиба с произвольным углом поворота волновода;

- на Фиг. 2 представлен общий вид уголкового изгиба волноводного тракта с произвольным углом изгиба до 90 градусов;

- на Фиг. 3 представлена схема гибки волновода с основными размерами пуансона, закладываемого внутрь волновода до гибки, где  $R$  - радиус цилиндрической поверхности с центром в точке  $O$ ,  $X$  - длина хорды цилиндрической части пуансона с радиусом  $R$ , угол  $(180-(3^\circ))$  - угол между плоскими участками пуансона;

- на Фиг. 4 представлен чертёж с обозначением размеров разделки волновода под гибку.

Заготовка уголкового изгиба прямоугольного волновода с произвольным углом изгиба (Фиг. 1) представляет собой отрезок волновода 1 со сквозным пазом 2 в трёх его стенках 3, 4 и 5, расположенных

перпендикулярно оси волновода 1. В стенках 3 и 4, прилегающих к сплошной стенке

(СС) 6, паз имеет «У» образную форму с углом (3 равным углу поворота волновода и прорезью, в основании обращённой к СС 6, а СС 6 по обе стороны имеет узкие прорези 7 шириной  $8=0.2-Ю.3$  миллиметра вдоль оси волновода вплотную прилегающие к стенкам 3 и 4.

5 Изготовление уголкового изгиба прямоугольного волновода под произвольным углом, изображённого на Фиг. 2, осуществляется следующим образом.

В волноводе 1 вырезают сквозной паз 2 и узкие прорези в сплошной стенке, в результате чего получают заготовку, изображённую на Фиг. 1, сгибают сплошную стенку 6 волновода 1 по радиусу цилиндра с калибровкой пуансоном и производят  
10 пропайку швов по линиям совмещения боковых сторон и прорезей в сплошной стенке. Выступающие за пределы СС боковые стенки волновода могут быть удалены. На Фиг. 2 они обозначены пунктирными линиями.

Выполнение сквозного паза 2 и узких прорезей в сплошной стенке в соответствии с Фиг. 1 позволяет снизить трудоёмкость изготовления за счёт уменьшения длины паяных  
15 швов и повысит выход годных изделий за счёт обеспечения изготовления изгиба с цилиндрической внешней стенкой изгиба прямоугольного волновода из цельного элемента волновода.

На Фиг. 4 изображён чертёж с обозначением размеров разделки волновода под гибку, где L - длина прорезей в стенках волновода, размер 5 - ширина прорезей в  
20 диапазон 0,2-0,25 мм, В - ширина вырезов в других стенках волновода, угол — угол  $p^\circ$  трапецидальных вырезов в других стенках, равный углу изгиба волноводного уголка, С - основание трапецидальных вырезов в других стенках.

В Таблице 1, в качестве примера, приведена таблица размеров раскроя пяти стандартных волноводов перед гибкой в Е и Н плоскостях а также размеров пуансона,  
25 изображённого на Фиг. 4, для калибровки сплошной стенки волновода.

30

35

40

45

Таблица  
1

Таблица размеров раскроя волновода перед гибкой и размеров пуансона для калибровки.  
(размер L может уточняться из условий удобства операции гибки)

5

10

15

20

25

30

35

40

45

Сечение волновода	сторона	$\beta$ (град)	C(мм)	B(мм)	l(мм)	R(мм)	X(мм)	
35x15	15	90	22.42	3.33	26	23.25	19.9	
		75	18.77	2.0	24	23.25	18.24	
		60	15.09	1.07	22	23.25	16.97	
		45	11.48	0.47	19	23.25	14.32	
		30	7.75	0.13	16	23.25	11.03	
	35	15	3.93	0.01	8	23.25	2.46	
		90	53.76	6.24	55	40.25	46.79	
		75	44.96	3.66	49	40.25	41.93	
		60	36.14	1.89	43	40.25	36.85	
		45	27.28	0.8	34	40.25	28.02	
	23x10	10	90	14.95	2.22	19	15.5	13.27
			75	12.51	1.33	18	15.5	12.16
			60	10.06	0.71	17	15.5	11.32
			45	7.66	0.3	15	15.5	9.34
			30	5.17	0.09	13	15.5	7.35
23		15	2.62	0.005	7	15.5	1.4	
		90	35.33	4.1	38	26.45	30.75	
		75	29.55	2.41	34	26.45	27.55	
		60	23.75	1.24	30	26.45	24.22	
		45	17.93	0.53	24	26.45	18.42	
17x8		8	90	11.96	1.77	16	12.4	10.61
			75	10.01	1.07	15	12.4	9.73
			60	8.05	0.57	14	12.4	9.05
			45	6.12	0.24	13	12.4	7.64
			30	4.14	0.07	11	12.4	5.88
	17	15	2.1	0.005	7	12.4	1.31	
		90	26.11	3.03	29	19.55	22.73	
		75	21.84	1.78	26	19.55	20.36	
		60	17.55	0.92	24	19.55	17.9	
		45	13.25	0.39	19	19.55	13.61	
	11x5.5	5.5	90	8.22	1.22	13	8.53	7.3
			75	6.88	0.73	12	8.53	6.69
			60	5.54	0.39	11	8.53	6.22
			45	4.21	0.17	10	8.53	5.25
			30	2.84	0.05	9	8.53	4.04
11		15	1.44	0.003	6	8.53	0.9	
		90	16.9	1.96	21	12.65	14.7	
		75	14.13	1.15	19	12.65	13.18	
		60	11.36	0.59	17	12.65	11.58	
		45	8.58	0.25	14	12.65	8.81	
7.2x3.4		3.4	90	5.08	0.75	10	5.27	4.51
			75	4.26	0.45	9	5.27	4.14
			60	3.42	0.24	9	5.27	3.85
			45	2.6	0.1	8	5.27	3.25
			30	1.76	0.03	8	5.27	2.5
	7.2	15	0.89	0.002	6	5.27	0.56	
		90	11.06	1.28	15	8.28	9.63	
		75	9.25	0.75	14	8.28	8.63	
		60	7.43	0.39	13	8.28	7.58	
		45	5.61	0.16	11	8.28	5.77	
		30	3.76	0.05	8	8.28	3.36	
		15	1.89	0.001	5	8.28	0.33	

## (57) Формула изобретения

1. Способ изготовления уголкового изгиба прямоугольного волновода с произвольным углом поворота волновода, заключающийся в вырезании в трёх стенках волновода в направлении, перпендикулярном оси волновода, сквозного паза Y-образной формы с углом, равным углу поворота волновода, и на сплошной стенке волновода - узких пазов, прилегающих к боковым стенкам волновода в плоскости изгиба, сгибании сплошной стенки волновода радиусом цилиндра, ось которого перпендикулярна плоскости изгиба, а центр радиуса изгиба находится на оси симметрии Y-образного паза, отличающийся тем, что сквозной Y-образный паз вырезают с углом, равным углу поворота волновода с прорезью, в основании обращённой к сплошной стенке волновода.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что, с целью обеспечения поворота прямоугольного волновода, на углы, превышающие 90 градусов, уголкового изгиба выполняют составным из двух уголкового изгиба по п. 1 из цельного элемента волновода, которые отстоят друг от друга на определённом расстоянии и соединены отрезком из основного волновода.

20

25

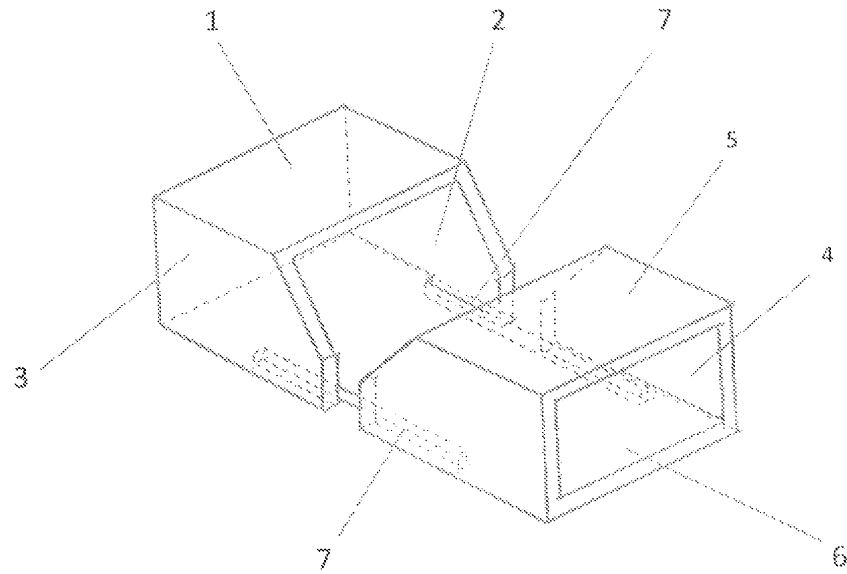
30

35

40

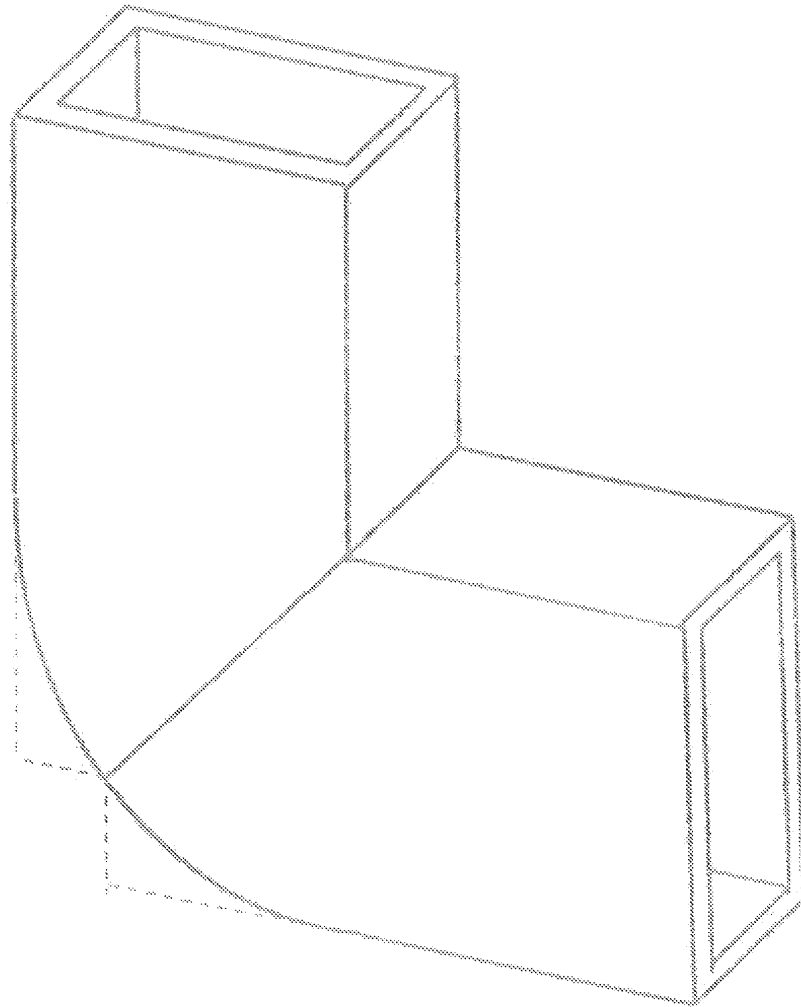
45

1

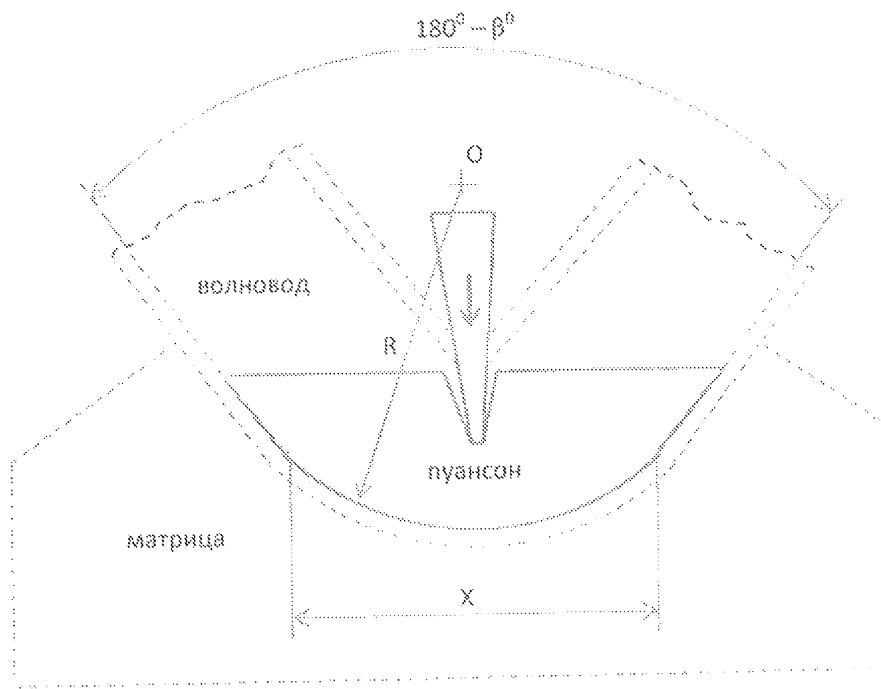


Фиг. 1

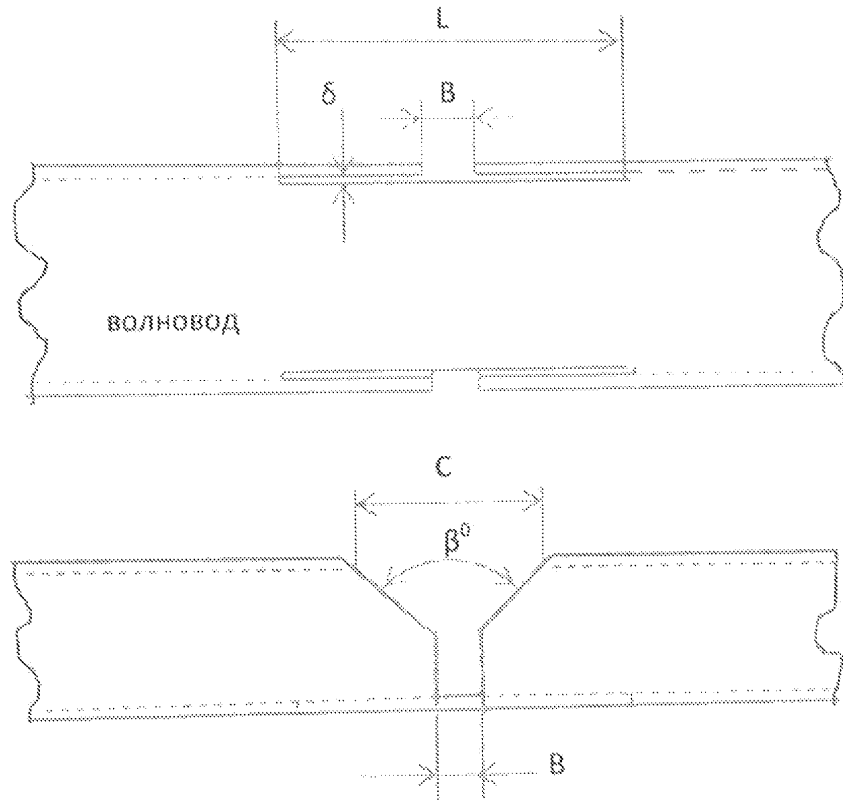
2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4