



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2009148556/02**, **25.12.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**25.12.2009**

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: **25.12.2009**

(43) Дата публикации заявки: **27.06.2011** Бюл. № 18

(45) Опубликовано: **27.09.2011** Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Справочник инструментальщика, под ред. И.А.Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987, с.565, 566, рис.13.39. SU 884898 А, 20.11.1981. SU 1657296 А1, 23.01.1991. RU 2057267 С1, 27.03.1996. US 3189977 А, 22.06.1965.**

Адрес для переписки:  
**344018, г.Ростов-на-Дону, ул. Черепихина, 249, кв.52, Г.П. Гребенюку**

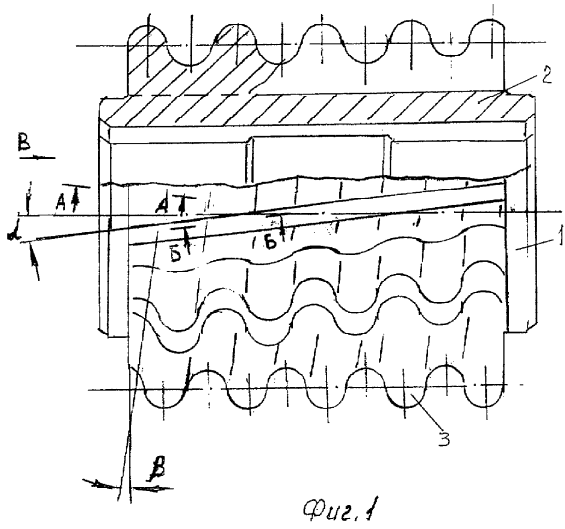
(72) Автор(ы):  
**Гребенюк Геннадий Петрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):  
**Гребенюк Геннадий Петрович (RU)**

**(54) ЧЕРВЯЧНАЯ ЗУБОРЕЗНАЯ ФРЕЗА ГРЕБЕНЮКА**

(57) Реферат:  
Фреза содержит червяк цилиндрической формы с выполненными на нем стружечными винтовыми канавками, образующими зубья с режущими кромками на их боковых поверхностях, при этом для сохранения при переточках постоянства размера режущего профиля по передней поверхности зуба каждый зуб имеет затылованные в один размер ножку и головку. Для нарезания зубчатых колес с круговым профилем в торцевом сечении и упрощения их контроля в нормальном сечении зубья имеют эллиптический профиль, а угол подъема винтовой линии стружечной канавки

выбран из условия преобразования эллиптического профиля зуба в нормальном сечении в переднюю поверхность с круговым профилем в виде сопряженных по среднему расчетному диаметру червяка одинаковых полуокружностей, образующих головку и ножку с радиусами, равными половине большой оси эллипса в нормальном сечении, центры которых расположены на упомянутом среднем расчетном диаметре червяка. При этом образованные по передней поверхности зубьев упомянутые круговые профили выполнены соответствующими профилю зубьев обрабатываемого колеса. 4 ил.



Фиг. 1

RU 2 4 2 9 9 5 2 C 2

RU 2 4 2 9 9 5 2 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009148556/02, 25.12.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**25.12.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **25.12.2009**

(43) Application published: **27.06.2011 Bull. 18**

(45) Date of publication: **27.09.2011 Bull. 27**

Mail address:

**344018, g.Rostov-na-Donu, ul. Cherepakhina, 249,  
kv.52, G.P. Grebenjuku**

(72) Inventor(s):

**Grebenjuk Gennadij Petrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Grebenjuk Gennadij Petrovich (RU)**

**(54) GRIEBENYUCK WORM GEAR CUTTER**

(57) Abstract:

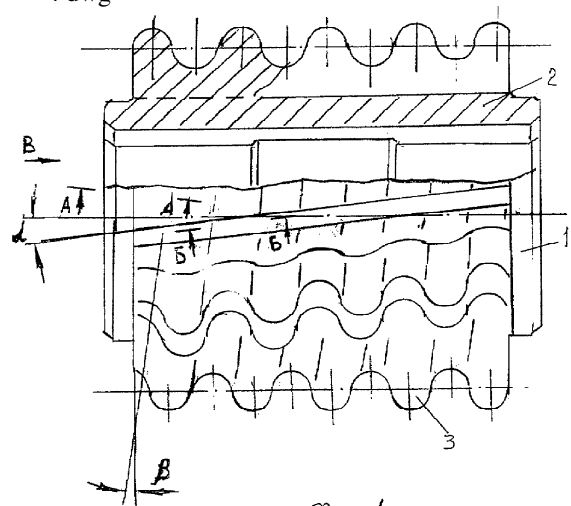
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: cutter consists of worm of cylinder shape with chip screw grooves on it forming teeth with cutting edges on their side surfaces. Each tooth on its front surface has root and point backed-off into one dimension. For cutting tooth gears with circular profile in end cross section and for simplification of their control in normal section teeth have elliptic profile. Angle of ascent of screw line of a chip groove is chosen from condition of conversion of elliptic profile of a tooth in normal cross section into front surface with circular profile in form of similar half-circumferences conjugated on base of calculated average diametre of a worm. Circumferences form a point and root with radii equal to half of bigger axis of ellipse in normal cross section, centres of which are positioned on the said average calculated diametre of worm. Also, the said circular profiles formed along front

surface of teeth are made corresponding to profile of teeth of processed gear.

EFFECT: maintaining constant dimension of cutting profile at regrinding.

4 dwg



RU 2 4 2 9 9 5 2 C 2

RU 2 4 2 9 9 5 2 C 2

Изобретение относится к металлорежущему инструменту для обработки зубчатых колес, в частности к червячным зуборезным фрезам для нарезания зубьев колес с эллиптическим профилем зубьев в нормальном сечении и преобразуемых в круговой профиль зубьев в торцевом сечении колеса.

5 Автором заявленного изобретения создана в 1993 году новая зубчатая передача с эллиптическим зацеплением (пат. РФ №2057267, F16H 1/24), у которой профиль зуба в нормальном сечении представлен эллипсом, а в торцевом сечении головка и ножка образованы (из-за их преобразования) сопряженными по среднему расчетному диаметру одинаковыми полуокружностями. Такая форма профиля зуба получила название «круговой». Для новой конструкции исходного контура эллиптического зацепления потребовался новый зуборезный инструмент и, в частности, как более производительный, работающий по методу огибания, - червячная фреза.

15 В основу червячной зуборезной фрезы, предназначенной для нарезания эллиптических цилиндрических зубчатых колес, положен эллиптический червяк. Автором одновременно с разработкой геометрии фрезы решался вопрос и геометрии червяка, так как исходный контур их сходен и дополнен специальным расположением стружечной винтовой канавки. При условии расположения режущих кромок фрезы на поверхности основного эллиптического червяка обеспечивается точный профиль фрезы и нарезаемого колеса. Практически червячные фрезы для нарезания эвольвентных колес оказались неприемлемы из-за сложности профилирования их, требующего осевого затылования, и необходимости пользования специальными измерительными приборами (см. А.А.Рыжкин и др. Режущий инструмент. ДГТУ. Ростов-на-Дону, 2000 г., стр.248). Автором найдено решение этой проблемы.

25 Известна червячная фреза для профилирования внешних зубьев эвольвентных цилиндрических колес с прямым или косым зубом и содержащая эвольвентный червяк цилиндрической формы со стружечными винтовыми канавками для размещения стружки, образующейся при зубофрезеровании и для образования на боковых поверхностях зубьев фрезы режущих кромок, профили которых в нормальном сечении червяка подобны профилям зубьев исходного контура эвольвентного зацепления (см. И.И.Артоболевский. Теория механизмов и машин. Издание 4-е. - М.: Наука, 1988, с.431, 432, 449. Г.Н.Сахаров и др. Металлорежущие инструменты. - М.: 35 Машиностроение, 1989, с.216).

Однако эта фреза из-за ее эвольвентного профиля в нормальном сечении не может нарезать зубья колес с эллиптическим профилем в нормальном сечении, который преобразуется в торцевом сечении в круговой профиль. Кроме того, при переточке фрезы первоначальный размер профиля изменяется, что приводит к искажению, заданного чертежом профиля зубьев изготавливаемого колеса.

Известно зубчатое зацепление с высокой несущей способностью, разработанное в СССР доктором технических наук М.Л.Новиковым.

45 Разработанная им система зубчатых передач с точечным контактом, обеспечивающая увеличение несущей способности передачи, отличается от обычных тем, что зубья колес в торцевом сечении очерчены дугами окружностей. С целью простоты изготовления за исходный контур принимается нормальное сечение, так как зубья у этих колес винтовые, при этом профиль зубьев колес очерчивается дугами эллипса. М.Л.Новиков предложил для упрощения изготовления дуги эллипса заменить ее дугами окружностей исходя из того, что получающиеся искажения в торцевом сечении незначительны и быстро устраняются в процессе приработки.

Известна червячная фреза, которая в сечении имеет профиль инструментальной

рейки, содержит червяк цилиндрической формы со стружечными винтовыми канавками на нем, образующих зубья с режущими кромками на их боковых поверхностях, профиль которых в нормальном сечении червяка соответствует профилю зубьев отрабатываемого колеса, при этом каждый зуб включает ножку и затылованную головку.

Профиль зубьев червячной фрезы (инструментальной рейки) в нормальном сечении определяется путем нахождения огибающей профиля зубьев колеса при качении без скольжения его центроиды по центроиде рейки. Центроидой рейки является начальная прямая, центроидой колеса при обкатке в его нормальном сечении - эллипс. Для упрощения расчетов начальный эллипс заменяют условной начальной окружностью с радиусом, равным радиусу кривизны эллипса в полюсе зацепления, определяемый по формуле как произведение радиуса начальной окружности в торцевом сечении на косинус угла наклона зубьев в квадрате. К недостатку червячных фрез для изготовления колес с зацеплением М.Л.Новикова необходимо отнести в первую очередь сложность профилирования фрезы из-за того, что радиусы кругового профиля зуба находятся не на среднем расчетном диаметре червяка, а на диаметре условной окружности и их центры смещены по обе стороны оси симметрии зуба. Для этого профиль зубьев фрезы определяют в неподвижной прямоугольной системе координат, а профиль зуба задается в подвижной системе координат, связанной с колесом. Изготовление такой фрезы очень сложно и дорого (А.А.Рыжкин и др. Режущий инструмент. Донской государственный технологический университет. Ростов-на-Дону. 2002 г., стр.291-302, рис.7.17; 7.18).

Еще одним недостатком можно считать сложность контроля профиля как в процессе изготовления, так и в процессе переточек. Причем в ходе переточек изменяется первоначальный размер профиля зуба.

Ближайшим аналогом принята червячная зуборезная фреза, содержащая червяк цилиндрической формы с выполненными на нем стружечными винтовыми канавками, образующими зубья с режущими кромками на их боковых поверхностях, при этом каждый зуб имеет затылованные в один размер ножку и головку («Справочник инструментальщика», ред. Ординарцев И.А., «Машиностроение», 1987, с.556, рис.13.39), поскольку в нем содержится больше существенных признаков, сходных с признаками заявленной фрезы.

В основу настоящего изобретения поставлена задача создания режущего инструмента, в частности червячной фрезы для нарезания зубьев колес с эллиптическим профилем, в нормальном сечении преобразующегося в круговой профиль в торцевом сечении.

Другой задачей ставится решение доступно упрощенного метода контроля режущего профиля фрезы путем использования шаблона с круговым профилем зуба, соответствующим зубу фрезы. Шаблон прост в изготовлении и обеспечивает одновременно высокоточный контроль как профиля зуба, так и шага. Вместе с тем, сама фреза может использоваться в виде контрольного инструмента, например, если при изготовлении колеса допущена ошибка по установке наклона зубьев. В этом случае торцевой профиль зубьев колеса не совпадает с профилем зубьев фрезы по стружечной канавке. Это осуществляется простым совмещением и обкатыванием, так как фреза является эталоном.

Указанная задача решается тем, что используется червяк цилиндрической формы с выполненными на нем стружечными винтовыми канавками, образующими зубья с режущими кромками на их боковых поверхностях, при этом для сохранения при

переточках постоянства размера режущего профиля по передней поверхности зуба каждый зуб имеет затылованные в один размер ножку и головку.

Отличительной особенностью заявленной червячной фрезы является то, что в нормальном сечении зубья имеют эллиптический профиль, а угол подъема винтовой линии стружечной канавки выбран из условия преобразования эллиптического профиля в нормальном сечении в переднюю поверхность с круговым профилем зубьев в виде сопряженных по среднему расчетному диаметру червяка одинаковых полуокружностей, образующих головку и ножку с радиусами, равными половине 5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
большой оси эллипса в нормальном сечении, центры которых расположены на упомянутом среднем расчетном диаметре червяка, при этом образованные по передней поверхности упомянутые круговые профили должны быть выполнены соответствующими профилю зубьев обрабатываемого колеса.

Червячная зуборезная фреза представлена графически на чертежах, где на фиг.1 изображен общий вид фрезы в сечении плоскостью, проходящей через ось червяка; на фиг.2 - вид по стрелке В на фиг.1 с частичным вырывом зуба и показом затыловки его по головке и ножке; на фиг.3 - профиль зуба в нормальном сечении по А-А на фиг.1 с образованием эллиптического профиля; на фиг.4 - профиль зуба круговой, образованный сечением по Б-Б на фиг.1 плоскостью, определяемой углом наклона стружечной винтовой канавки к оси фрезы - торцевое сечение.

Червячная зуборезная фреза 1 представляет собой винт, содержащий тело 2 и винтовой виток 3 на теле 2 с углом подъема винтовой линии  $\alpha$ . Фреза 1 может быть одно- и многозаходной. Профиль витка 3, а соответственно и профиль зубьев, в нормальном сечении - эллиптический (фиг.3), с высотой профиля «а», равной большой 25  
30  
35  
40  
45  
50  
оси эллипса и шириной «в», равной малой оси эллипса по среднему расчетному диаметру червяка -  $d$  ср.ч. Эллиптический профиль трансформируется в торцевом сечении в круговой профиль (фиг.4) в виде сопряженных по среднему расчетному диаметру червяка  $d$  ср.ч. одинаковых полуокружностей, образующих головки и ножки равными радиусами  $R$ . Центры радиусов  $R$  расположены на среднем расчетном диаметре червяка -  $d$  ср.ч., при этом радиус  $R$  равен половине большой оси эллипса  $\frac{a}{2}$ .

Нарезанную часть винта выполняют известным образом за одно целое с валом (на чертеже не показан вариант исполнения) или изготавливают отдельно и насаживают на вал червяка (фиг.1). Шаг  $S_n$  фрезы в нормальном сечении равен двум малым осям эллипса «2в», а в торцевом сечении шаг  $S_t$  по стружечной канавке  $b$  равен двум 35  
40  
45  
50  
большим осям эллипса «2а». Оси эллипса червяка соответствуют осям эллипса нарезаемого колеса и используются для построения геометрических параметров червячной зуборезной фрезы.

Режущие кромки 4 (фиг.4) образуются пересечением поверхности 5 стружечных винтовых канавок 6 с задними 7 и 7' и боковыми 8 и 8' поверхностями винтовых витков 3, образуя зубья 9. Канавка 6 имеет две поверхности: переднюю поверхность 5 45  
50  
зуба и заднюю 10. Стружечная канавка 6 определяется как пересечение плоскостей 11 и 12. Зуб 9 фрезы включает головку 13 и ножку 14, расположенную ниже среднего расчетного диаметра червяка. Стружечные винтовые канавки располагают под углом  $\beta$  к оси фрезы так, чтобы эллиптический профиль в нормальном сечении от его трансформирования преобразовывался в торцевом сечении в переднюю поверхность зубьев с круговым профилем в виде сопряженных по среднему расчетному диаметру червяка  $d$  ср.ч. одинаковых полуокружностей, образующих головки 13 и ножки 14 равными радиусами  $R$ , центры которых расположены на упомянутом среднем

расчетном диаметре червяка  $d$  ср.ч. Образованные по передней поверхности 5 упомянутые круговые профили в виде полуокружностей должны быть выполнены соответствующими профилю в торцевом сечении обрабатываемого колеса, а их радиусы  $R$  равны половине большой оси эллипса  $\frac{a}{2}$  в нормальном сечении.

Головка 13 зуба затылуется по задней поверхности 7 и по боковым 8. Для сохранения при переточках постоянства размера профиля зуба по его передней поверхности 5 осуществляют затылование и ножки 14 зуба (фиг.2).

Режущие кромки червячной фрезы должны одновременно принадлежать и затылованным задним поверхностям головки и ножки зуба, которые должны быть винтовыми.

Сравнение предложенной конструкции червячной фрезы в сравнении с известным уровнем техники, сведениях об аналогах заявленного изобретения, позволило установить, что заявитель не обнаружил аналогов, характеризующихся признаками, соответствующими всем существенным признакам заявленного изобретения, определение из перечня выявленных аналогов прототипа, как наиболее близкого по совокупности существенных признаков аналога, позволило выявить совокупность существенных по отношению к усматриваемому заявителем техническому результату отличительных признаков в заявленном устройстве - червячной зуборезной фрезе, изложенных в формуле изобретения.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «новизна». (Червяка с эллиптическим профилем витка в нормальном сечении как базы ко всем остальным признакам не обнаружено).

Для проверки соответствия заявленного изобретения условию «изобретательский уровень» заявитель провел также поиск известных решений, чтобы выявить признаки, совпадающие с отличительными от прототипа признаками заявленного устройства - червячной фрезы. Результаты поиска показали, что заявленное изобретение не вытекает для специалиста явным образом из известного уровня техники, определенного заявителем, не выявлено влияния предусматриваемых существенными признаками заявленного изобретения преобразований на достижение технического результата.

#### Источники информации

1. Патент РФ №2057267, F16H 1/24, 1993.
2. Патент РФ №2070847, B23F 21/16, 1993.
3. Патент РФ №2080219, B23F 21/16, 1993.
4. Патент РФ №2151671, B23F 21/16, 1993.
5. И.И.Артоболевский. Теория механизмов и машин. Издание 4-е. - М.: Наука, 1998, с.431, 432, 449.
6. Г.Н.Сахаров и др. Металлорежущие инструменты. - М.: Машиностроение, 1998. с.216.
7. А.А.Рыжкин и др. Режущий инструмент, Донской государственный технологический университет (ДГТУ), 2000, с.248, 291-302, рис.7.17; 7.18.
8. Н.Н.Краснощеков. Контроль цилиндрических колес с зацеплением Новикова. Вестник машиностроения, 1958, №10, с.3-9.
9. Ф.С.Дихтярь. Червячные фрезы для зуборезных колес с зацеплением Новикова М.Л. Вестник машиностроения, 1959, №9, с.8-13.
10. Г.Н.Сахаров, Г.Н.Кирсанов. Проектирование инструмента для нарезания зубчатых колес с зацеплением Новикова, М., 1954, с.3.

11. И.А.Ординарцев. Справочник инструментальщика. - М.: Машиностроение, 1987, стр.556, рис.13.39 - прототип.

#### Формула изобретения

5 Червячная зуборезная фреза, содержащая червяк цилиндрической формы с выполненными на нем стружечными винтовыми канавками, образующими зубья с режущими кромками на их боковых поверхностях, при этом для сохранения при переточках постоянства размера режущего профиля по передней поверхности зуба  
10 каждый зуб имеет затылованные в один размер ножку и головку, отличающаяся тем, что в нормальном сечении зубья имеют эллиптический профиль, а угол подъема винтовой линии стружечной канавки выбран из условия преобразования эллиптического профиля зуба в нормальном сечении в переднюю поверхность с  
15 круговым профилем в виде сопряженных по среднему расчетному диаметру червяка одинаковых полуокружностей, образующих головку и ножку с радиусами, равными половине большой оси эллипса в нормальном сечении, центры которых расположены на упомянутом среднем расчетном диаметре червяка, при этом образованные по передней поверхности зубьев упомянутые круговые профили выполнены  
20 соответствующими профилю зубьев обрабатываемого колеса.

25

30

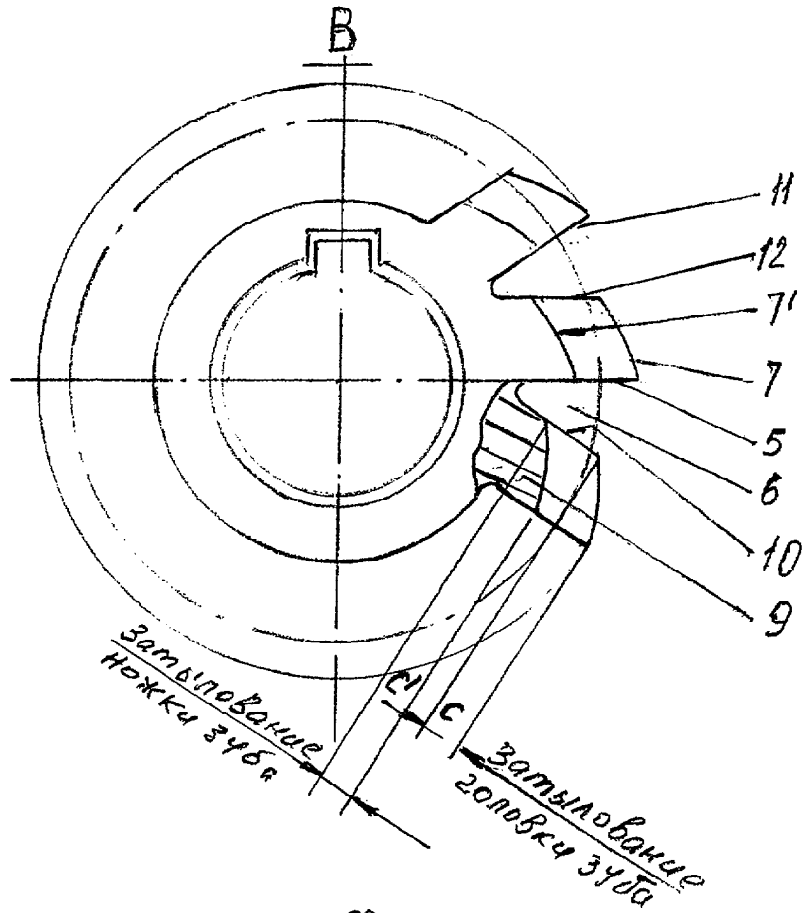
35

40

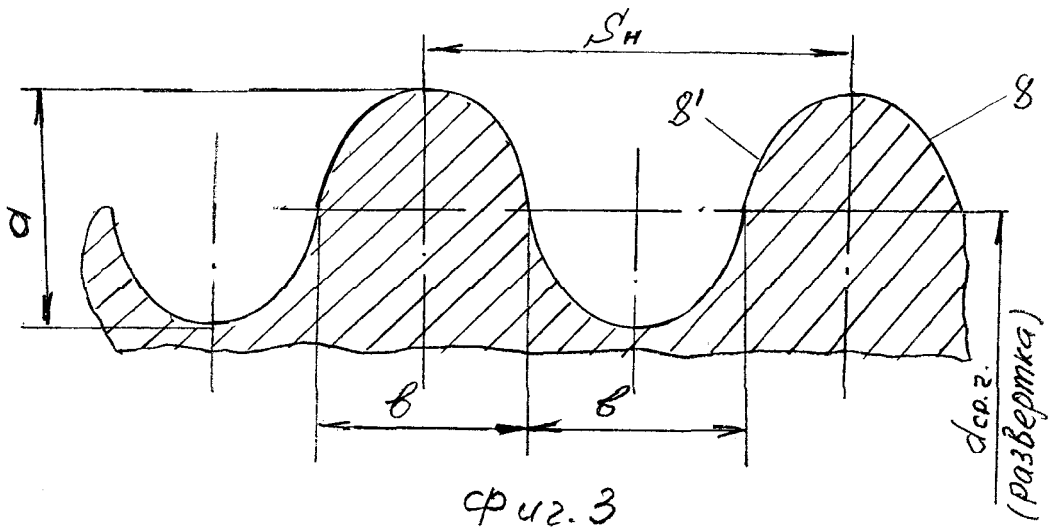
45

50

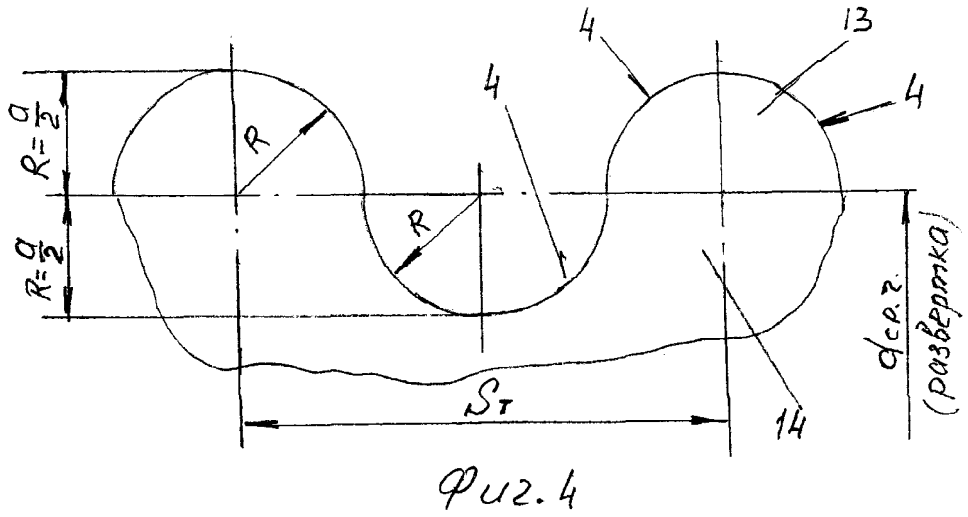




Фиг. 2  
А-А



Б-Б



ФУ2.4