

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16821

(13) С1

(46) 2013.02.28

(51) МПК

В 27В 33/08 (2006.01)

В 23D 63/14 (2006.01)

(54)

КРУГЛАЯ ПИЛА

(21) Номер заявки: а 20091035

(22) 2009.07.09

(43) 2011.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Автор: Карпович Дмитрий Семёно-
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
технологический университет"
(ВУ)

(56) ВУ 12045 С1, 2009.

SU 1562135 А1, 1990.

US 3700016, 1972.

US 1711102, 1929.

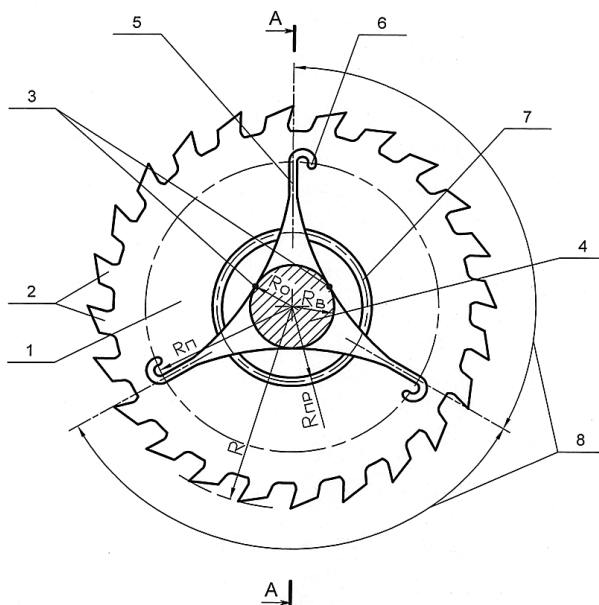
US 3981216, 1976.

(57)

1. Круглая пила, включающая полотно с режущим венцом и с посадочным отверстием, выполненным с возможностью посадки на посадочный вал, в полотне выполнены прорезы, при этом полотно имеет зоны контакта с зажимными фланцами, отличающаяся тем, что посадочное отверстие имеет как минимум три опорные точки, обеспечивающие посадку с натягом на посадочный вал, а прорезы выполнены между опорными точками от посадочного отверстия по направлению к режущему венцу.

2. Круглая пила по п. 1, отличающаяся тем, что прорезы выполнены по радиусу пилы.

3. Круглая пила по п. 1, отличающаяся тем, что прорезы выполнены под углом к радиусу пилы.



Фиг. 1

ВУ 16821 С1 2013.02.28

4. Круглая пила по п. 1, **отличающаяся** тем, что прорези выполнены с радиусными закруглениями или отверстиями на концах.

5. Круглая пила по п. 1, **отличающаяся** тем, что в зоне контакта с зажимными фланцами в полотне пилы вокруг посадочного отверстия выполнена кольцевая проточка.

Изобретение относится к технологии изготовления и эксплуатации круглых дереворежущих пил.

Работоспособность круглых пил зависит от многих факторов, в том числе от величины и знака напряжений в полотне пилы. На практике этот параметр обеспечивают проковкой и вальцеванием [1].

Основное назначение этих операций состоит в увеличении тангенциальных напряжений растяжения в периферии пильных дисков для компенсации влияния температурных напряжений, возникающих в процессе резания. В результате проковки при вращении периферийная зона имеет возможность вытягиваться по радиусу под влиянием центробежных сил при вращении, что ведет к существенному натяжению зубчатого венца и увеличивает его жесткость, тем самым повышает работоспособность пилы.

Проковка - трудоемкая операция, требующая высокой квалификации инструментальщика.

Вальцевание - операция, проводимая с той же целью, отличающаяся от проковки большей степенью механизации.

Напряженного состояния полотна пилы достигают созданием радиального давления по контуру посадочного отверстия, что увеличивает ее жесткость и частоту собственных колебаний. На практике натяжение полотна в области посадочного отверстия создают различными способами [2].

В посадочное отверстие пилы вставляют конусное распорное кольцо, которое вдавливают в отверстие при фиксации пилы на пильном валу. Давление прикладывается на всю поверхность отверстия, что ограничивает возможность создания значительных удельных давлений.

Локальные давления на поверхность посадочного отверстия осуществляют с помощью кулачков, радиальный развод которых в полотне пилы создают зоны напряжения по количеству кулачков. Эффект натяжения зубчатого венца пилы усиливается с увеличением диаметра посадочного отверстия.

Конструкция кулачкового узла натяжения полотна круглой пилы характеризуется сложностью.

Приложенное усилие к поверхности посадочного отверстия пилы создает в полотне затухающие напряжения по мере удаления от зоны контакта вал-пила. Для практической реализации такой схемы натяжения полотна пилы необходимо знать закономерность затухания напряжений по мере приближения к зубчатому венцу. Если зона натяжения не доходит до зубчатого венца, стабилизирующий эффект на периферии диска пилы будет несущественным.

Для решения поставленной задачи можно представить сечение круглой пилы как сечение толстостенной трубы под равномерным внутренним давлением, где внутренний диаметр трубы - это диаметр посадочного отверстия пилы (r), а наружный - диаметр пилы по впадинам зубьев (R).

В этом случае условие равновесия описывается уравнением:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r + \sigma_\theta}{r} = 0,$$

где σ_r - радиальное напряжение;

σ_θ - тангенциальное напряжение.

ВУ 16821 С1 2013.02.28

При равномерном внутреннем давлении на свободной поверхности при $p = R$ (R - наружный радиус трубы) напряжение $\sigma_\theta = 0$, а напряжение σ_r может быть только растягивающим: $\sigma_r > 0$, так как напряжение σ_r может быть только отрицательным. После постановок и математических преобразований установлено, что при соотношении $R/r > 2,963$ сечение кольца нельзя перевести по всей толщине в пластическое состояние [3].

Применительно к круглым пилам это означает, что теоретически эффект натяжения действует для пил, наружный диаметр которых не превышает трех диаметров посадочного отверстия.

Пример 1

Для пилы с посадочным отверстием $\varnothing 50$ мм наружный диаметр пилы не должен превышать 150 мм. Это является существенным ограничением возможностей способа создания напряженного состояния в полотне круглых пил больших диаметров, что определяет их работоспособность [4]. Более близким к заявляемому материалу является техническое решение [5].

Предложено к цилиндрической поверхности прикладывать равномерно распределенную нагрузку. Это требует создания значительных усилий и накладывает ограничения на диаметр пилы.

Задачей заявляемого технического решения является создание локальных напряжений растяжения в зоне зубчатого венца пилы с последующим увеличением их величины под действием центробежных сил при вращении инструмента, что придает ему повышенную жесткость и улучшает качество обработки.

Поставленная задача достигается тем, что круглая пила, включающая полотно с режущим венцом и с посадочным отверстием, выполненным с возможностью посадки на посадочный вал, в полотне выполнены прорезы, при этом полотно имеет зоны контакта с зажимными фланцами, отличается тем, что посадочное отверстие имеет как минимум три опорные точки для сопряжения с посадочным валом, при этом диаметр посадочного отверстия меньше диаметра посадочного вала, прорезы выполнены между опорными точками от посадочного отверстия по направлению к режущему венцу, прорезы выполнены по радиусу пилы, прорезы выполнены под углом к радиусу пилы, прорезы выполнены с радиусными закруглениями или отверстиями на концах, в зоне контакта с зажимными фланцами в полотне пилы вокруг посадочного отверстия выполнена кольцевая проточка.

При установке пилы на вал локальные зоны отгибаются вдоль вала, а при фиксации полотна во фланцах создают радиальное напряжение в полотне, достигая максимума при перпендикулярном положении относительно вала.

Способ натяжения полотна круглой пилы поясняется фигурами:

фиг. 1 - пила с тремя зонами напряжений в полотне;

фиг. 2 - поперечное сечение пилы с тремя опорными точками на посадочном отверстии;

фиг. 3 - пила с шестью зонами напряжений в полотне;

фиг. 4 - поперечное сечение пилы с шестью опорными точками на посадочном отверстии;

фиг. 5 - пила с четырьмя зонами напряжений в полотне;

фиг. 6 - поперечное сечение пилы с четырьмя опорными точками на посадочном отверстии;

фиг. 7 - пила с восьмью зонами напряжений в полотне на специальном фланце;

фиг. 8 - поперечное сечение пилы с восьмью опорными точками на специальном фланце.

Круглая пила состоит из полотна 1 с зубчатым венцом 2, посадочным отверстием с опорными точками 3, которые сопрягаются с поверхностью пильного вала 4. Между опорными точками сделаны прорезы 5 радиусом R_p , которые оканчиваются радиусными

ВУ 16821 С1 2013.02.28

закруглениями или отверстиями 6 для снятия внутренних напряжений. На полотне пилы в районе посадочного отверстия выполнены кольцевые проточки одно- или двухсторонние 7, которые образуют опорные сектора 8. Кромки посадочных секторов выполнены по радиусу 9, или снята фаска 12, в районе зубчатого венца могут быть компенсационные прорези 13, натяжение полотна пилы может осуществляться на пильном валу или на фланце 14 с посадочным пояском 16 и прижимным фланцем 15.

Посадочное отверстие отличается от обычных пил тем, что имеет минимум три опорные точки 3 на фиг. 1 и больше в зависимости от конфигурации отверстия. На фиг. 3 имеется шесть опорных точек, на фиг. 5 - четыре, на фиг. 7 - восемь. Число опорных точек определяет количество зон натяжения в полотне пилы. Натяжение полотна осуществляют за счет разности радиуса вала R_v и радиуса посадочного отверстия R_o :

$$\Delta = R_v - R_o,$$

где Δ - величина натяга, мкм.

Величина натяга Δ определяет величину натяжения полотна круглой пилы, изменяя параметр Δ , можно регулировать в широком диапазоне степень натяжения полотна.

В связи с тем что натяг осуществляется за счет меньшего радиуса посадочного отверстия пилы в сравнении с радиусом пильного вала, требуется приложение большего усилия при установке инструмента в рабочее положение. Для уменьшения усилия установки в полотне пилы по радиусу меньше радиуса фланца протачивают канавки 7.

Наличие канавки обеспечивает деформацию опорного сектора 8 в боковом направлении, и при установке пилы на валу требуется меньшее усилие. Количество канавок и их сечение могут быть различными в зависимости от толщины пилы, диаметра посадочного отверстия. На фиг. 2 - одна канавка, на фиг. 4 - две, и находятся они на одной или двух сторонах полотна. Их количество определяет усилие, необходимое для перемещения пилы вдоль вала. Канавки 7 могут располагаться симметрично фиг. 4 или асимметрично фиг. 6 и иметь разные сечение и форму, что обеспечивает возможность регулирования усилия перемещения пилы по валу. В рабочем положении полотно пилы фиксируется с помощью фланцев. Под сжимающим усилием фланцев отогнутый опорный сектор 8 становится параллельным полотну пилы и создает в нем внутреннее напряжение, количество зон напряжений зависит от количества опорных точек.

Для облегчения перемещения пилы вдоль вала и последующей установки опорного сектора 8 параллельно полотну в отверстии в районе опорных точек 3 их сечение выполнено по радиусу 9 (фиг. 2, 4, 8) или со снятием фаски 12 (фиг. 8).

Напряжения в полотне пилы в опорных точках 3 создаются в момент фиксации инструмента на пильном валу за счет усилия сжатия фланцев.

Возможен вариант создания напряжений в полотне пилы до ее установки на пильном валу. Пила напрессовывается на посадочный поясок фланца 14. За счет меньшего диаметра посадочного отверстия относительно диаметра посадочного пояса в полотне пилы создаются напряжения. Фланец с запрессованной пилой насаживается на вал по обычной технологии, а затем вторым фланцем фиксируется на пильном валу.

Создание напряженного состояния полотна круглой пилы воздействием на посадочное отверстие по радиусу по направлению к зубчатому венцу имеет затухающий характер и достигает наружной поверхности при отношении внешнего диаметра к диаметру отверстия меньше 2,963, для ориентировочных расчетов это значение можно принять равным 3. С целью обеспечения этого условия между опорными секторами 8 посадочной зоны делают прорези 5 с помощью лазера или другими способами, радиусом R_n .

Длина прорези L от поверхности вала равна

$$L_n = R_n - R_v.$$

Пример 2.

Рассчитаем необходимую длину прорези для пилы $\varnothing 400$ мм с посадочным отверстием $\varnothing 50$ мм:

$$\frac{R}{L_n + R_B} < 3,$$

отсюда $L_n > 1/3R - R_B > 1/3 \cdot 200 - 25 > 41,7$ мм.

Это означает, что для создания напряженного состояния зубчатого венца пилы длина прорези для пилы $\varnothing 400$ мм должна быть не меньше 41,7 мм.

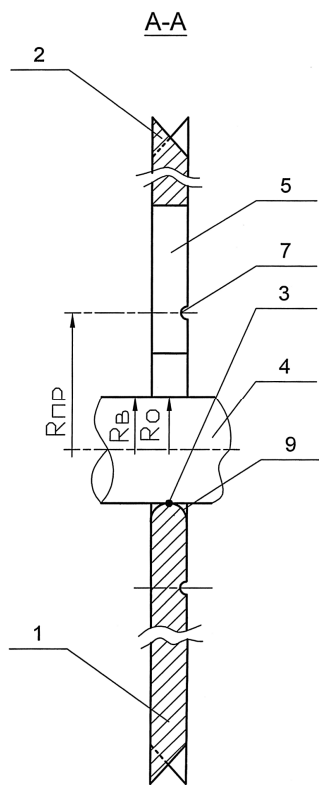
Для снятия внутренних напряжений в конце прорези предусматриваются радиусные закругления или отверстия 6. При необходимости повышения деформативности зубчатого венца в нем предусматриваются компенсационные прорези 11.

Способ создания локальных секторов натяжения в полотнах круглых пил обеспечивает регулировку величины напряжения полотна, количество зон напряжения и характер затухания по радиусу, что важно для пил большого диаметра.

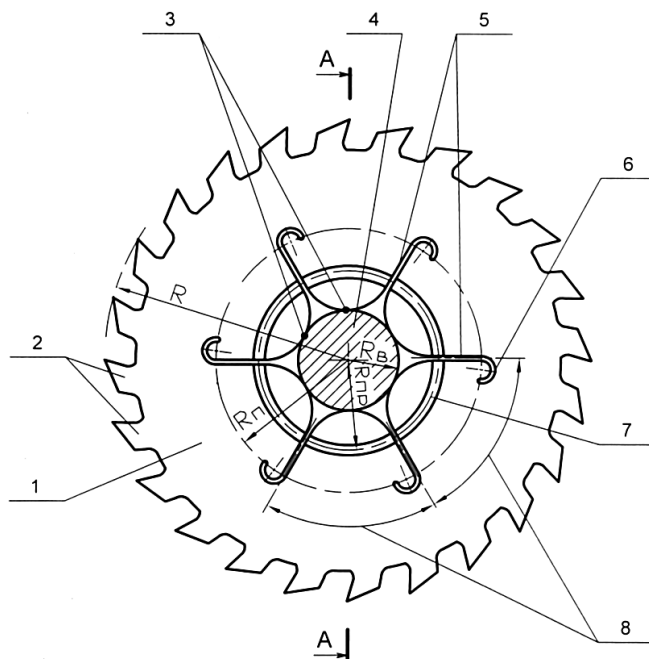
Подготовительные работы по созданию напряженного состояния зубчатого венца круглых пил могут производиться на заводах-изготовителях и на предприятиях - потребителях инструмента, в том числе и твердосплавных пил.

Источники информации:

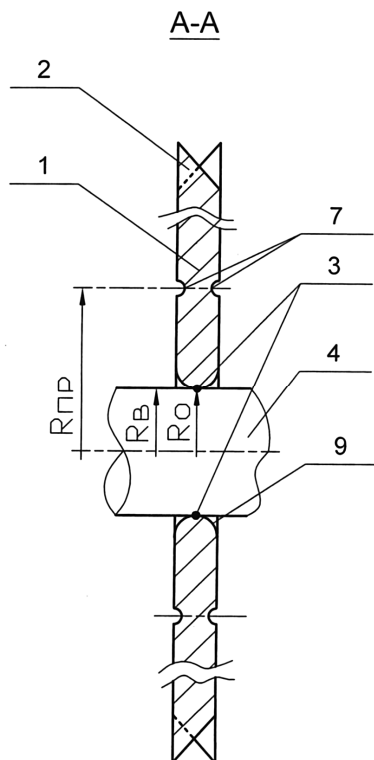
1. Стахийев Ю.М. Работоспособность плоских круглых пил. - М.: Лесная промышленность, 1989. - С. 381.
2. Якунин Н.К. Подготовка круглых пил к работе. - М.: Экология, 1991. - С. 287.
3. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. - М.: Машиностроение, 1971. - С. 424.
4. Санев В.И. Обработка древесины круглыми пилами. - М.: Лесная промышленность, 1980. - С. 231.
5. А.с. СССР 453253. Способ повышения динамической устойчивости круглых пил // БИ № 46. - 1974 (прототип).



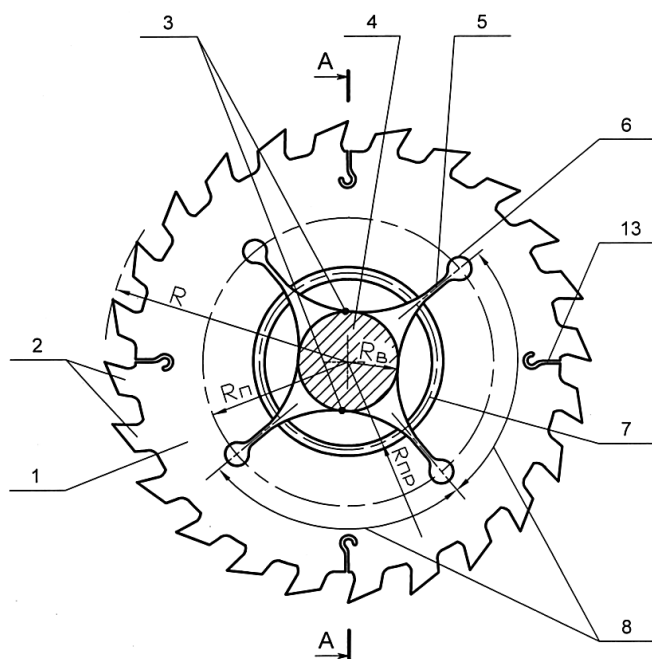
Фиг. 2



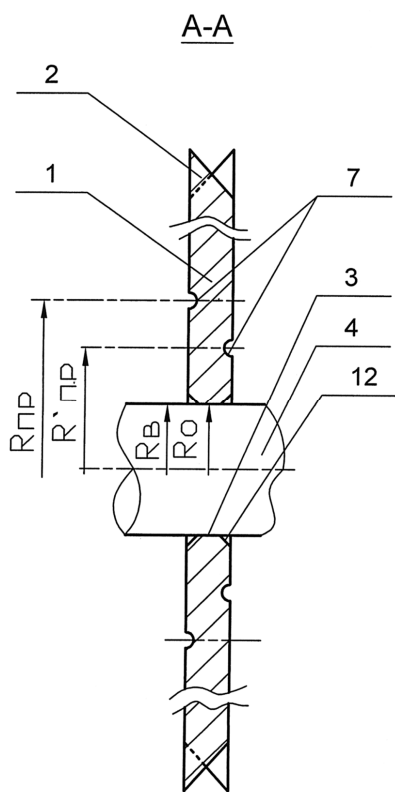
Фиг. 3



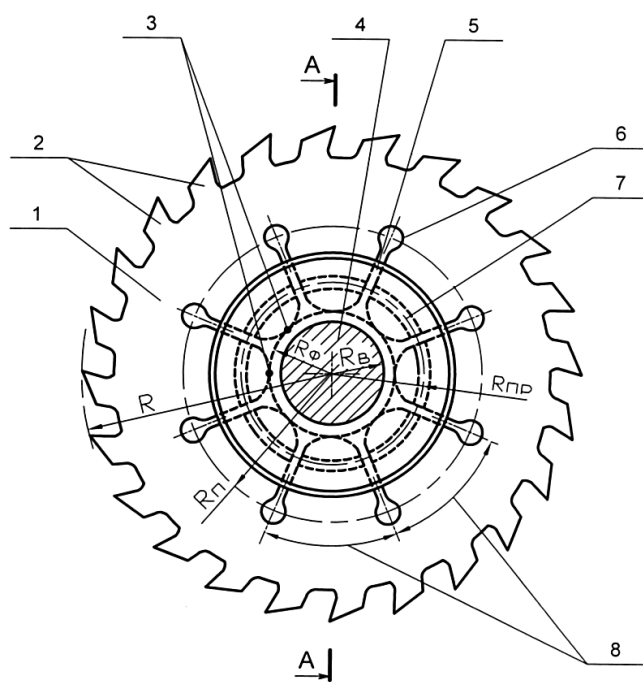
Фиг. 4



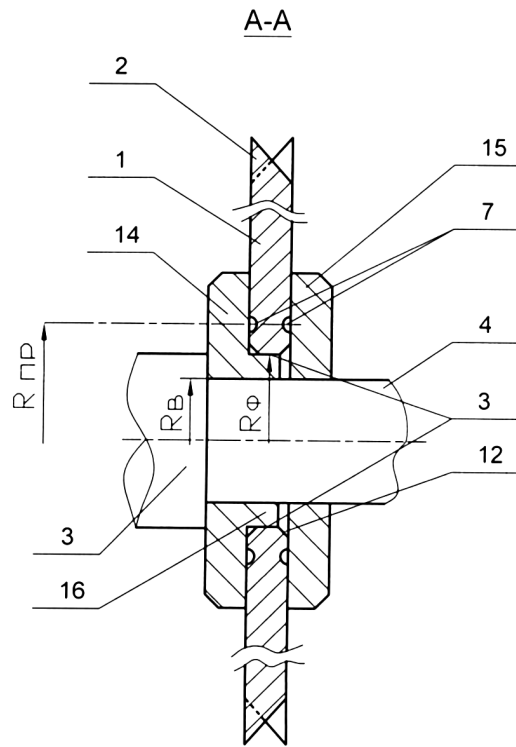
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8