

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20824

(13) С1

(46) 2017.02.28

(51) МПК

**В 26В 23/00** (2006.01)

(54)

## САМОЗАТАЧИВАЮЩЕЕСЯ ЛЕЗВИЕ

(21) Номер заявки: а 20131448

(22) 2013.12.05

(43) 2015.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

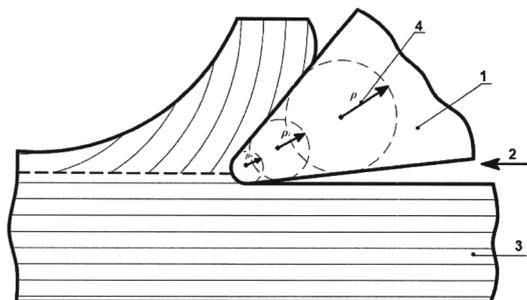
(72) Авторы: Гришкевич Александр Александрович; Чаевский Вадим Витальевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) US 6207294 В1, 2001.  
ВУ 9574 С1, 2007.  
ВУ 9699 С1, 2007.  
RU 2305623 С2, 2007.  
RU 2129058 С1, 1999.

(57)

Самозатачивающееся лезвие с режущей кромкой с выемкой в форме канавки, выполненной с возможностью приведения в силовой контакт с обрабатываемым материалом, причем выемка выполнена по биссектрисе угла лезвия по всей длине лезвия и заполнена материалом из нитрида, или карбида, или карбонитрида тугоплавкого металла, ширина выемки составляет от 10 до 20 мкм, глубина от 0,02 до 100 мкм, а лезвие состоит из слоев материалов с различной твердостью, расположенных в чередующемся порядке.



Фиг. 1

Изобретение относится к устройствам, оборудованию, станкам, инструментам в области механической обработки древесины и других материалов и используется как основная часть (рабочий орган) ножей, зубьев, резцов.

Период стойкости ножа и острота режущей кромки его лезвия являются одними из основных его характеристик.

Известна режущая пластина [1], предназначенная для сборного инструмента, например резцов, сверл, фрез или разверток, которая имеет противолежащие торцовые поверхности, расположенную между ними боковую поверхность и режущую кромку с радиусом округ-

ВУ 20824 С1 2017.02.28

ления, образованную на пересечении боковой поверхности и с одной из торцовых поверхностей. При этом на боковую поверхность и по крайней мере на одну из торцовых поверхностей нанесено износостойкое покрытие из нитрида, карбида или карбонитрида титана, циркония, тантала, гафния и других металлов, а также из оксида алюминия. Для увеличения стойкости за счет увеличения прочности покрытия вблизи радиуса округления режущей кромки по крайней мере на одной из поверхностей с покрытием выполнены глухие отверстия, расположенные одним или более рядами вдоль режущей кромки. При этом отверстия в рядах, примыкающих к режущей кромке, и отверстия в рядах на одной из упомянутых поверхностей расположены в шахматном порядке. Принятые новшества способствуют повышению прочности покрытия вблизи радиуса округления режущей кромки.

Следует отметить, что данная режущая пластина не имеет специального микрорельефа поверхности, способствующего увеличению скорости удаления стружки с поверхности, в результате чего наличие открытых отверстий в поверхности пластины будет способствовать зацеплению и застреванию стружки в них, что приведет к увеличению коэффициента трения между режущей кромкой пластины и обрабатываемым материалом и, соответственно, увеличению ее интенсивности износа. Кроме того, отверстия, выполненные в покрытии, будут инициировать образование опережающих трещин.

Известен способ создания самозатачивающихся ножей и других режущих инструментов [2], имеющих лезвия, с твердым покрытием. На одну из поверхностей лезвия нанесено покрытие. Покрытие тверже, чем материал основы лезвия, и имеет слоистую микроструктуру, идущую параллельно покрытой стороне поверхности. Когда одна поверхность лезвия имеет твердое покрытие, то эта поверхность будет изнашиваться существенно меньше, чем другая, не имеющая покрытия. Износ приводит к постепенному удалению материала с непокрытой поверхности лезвия. В результате, после некоторого промежутка времени работы инструмента, режущая кромка будет содержать в основном слой твердого покрытия, который поддерживается с одной стороны при помощи базового (основного) материала лезвия. Когда базовый материал лезвия стирается (сншивается) и не обеспечивает достаточную опору для всего покрытия, то микрочастицы покрытия отрываются в соответствии с рельефом ее структуры. После этого остается более тонкое покрытие на кромке лезвия, которое повышает ее остроту. Покрытие может быть многослойным, которое содержит слои с различной твердостью, причем по меньшей мере один из слоев представляет собой самый твердый слой. Различные технологии нанесения покрытий могут быть использованы для осаждения материала покрытия, в том числе химическое осаждение из паровой (газовой) фазы (CVD). Настоящее изобретение может быть использовано для создания инструментов для резки металла, дерева и/или пластмасс, в том числе для создания пил, рубанков, сверл и других режущих инструментов.

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата при использовании известного способа создания самозатачивающихся ножей и других режущих инструментов, имеющих лезвия, снабженных твердым покрытием, относится механическое диспергирование материала покрытия при обработке древесных материалов, а также унос с граней резца с покрытием, содержащим карбид вольфрама, карбидной фазы в результате воздействия древесины и появления усталости металла, вызывающего выпадение карбида, увлекающего за собой некоторое количество более мягкого компонента основы. Кроме того, в условиях знакопеременных нагрузок, при высоких скоростях резания в покрытии достаточно быстро появляются микротрещины на контактных площадках, что приводит к его выкрашиванию и разрушению при резании. Существует также ряд недостатков при получении покрытий методом CVD: взрывоопасность и токсичность водорода как газа-носителя; наличие большого количества непрореагировавших компонентов и, соответственно, проблемы их утилизации без ущерба для окружающей среды; сложность технологического оборудования.

Известно лезвие колуна, топора, других устройств [3], предназначенных для работ по грубой обработке древесины, имеющее полотно с режущей кромкой и выемками на полотне, выполненными в виде канавок и воронок шириной (диаметром) и глубиной от 1 до 20 мм, которые уменьшают потери на трение между лезвием и обрабатываемым материалом и тем самым повышают производительность обработки. Это лезвие используется только в качестве рабочего органа колуна, топора, древокольного станка, рубительной машины, что ограничивает область его применения.

Известно лезвие для колуна, топора, других устройств [4], предназначенных для грубой обработки древесины и иных материалов, близких по механическим свойствам и технологическим особенностям, имеющее полотно с режущей кромкой и выемки, а также выступы или выпуклости, каждые из которых шириной (или диаметром) от 1 до 40 мм и высотой от 1 до 40 мм при выполнении выступов или выпуклостей размещены на той части боковых поверхностей полотна, которые находятся в силовом контакте с обрабатываемым материалом. Выступы или выпуклости выполнены в виде ребер, гребней и являются съемными, в том числе заменяемыми. На внешней стороне выступов или выпуклостей имеются выемки, каждая шириной от 1 до 20 мм и глубиной от 1 до 20 мм при выполнении выемок в виде воронок, или канавки шириной от 1 до 20 мм и глубиной от 1 до 20 мм. Суммарная площадь внешней поверхности выступов или выпуклостей, расположенных на одной стороне боковой поверхности полотна, меньше или равна половине общей площади, находящейся в силовом контакте с обрабатываемым материалом, той же стороны полотна, на которой выступы или выпуклости расположены. Лезвие может быть использовано и без съемных выступов.

Однако область применения лезвий таких конструкций не выходит за рамки грубой обработки древесины. Кроме того, предложенные конструкционные особенности исполнения лезвий не снимают с режущей кромки основной ударной нагрузки, не способствуя тем самым защите режущей кромки лезвия от износа, что является основным недостатком таких конструкций. Наличие многочисленных выемок, выступов (в т.ч. съемных) и ребер на боковой поверхности лезвия предполагает сложность его изготовления.

Наиболее близким к заявленному изобретению по совокупности признаков является принятый за прототип самозатачивающийся, многослойный режущий инструмент и способ изготовления инструмента [5]. Режущий инструмент, состоящий из соединенных методом взрывной сварки слоев, использует самозатачивающуюся кромку. Улучшенные режущие инструменты предпочтительно состоят из двух мягких металлов, сцепленных с твердым центральным слоем, образующим режущую кромку, изготовленным из такого материала, как карбид вольфрама. Центральный слоистый слой предпочтительно перфорируется, чтобы позволить внешним слоям сливаться через перфорацию для сцепления друг с другом, создавая тем самым сильно связанную слоистую режущую структуру, которая может быть самозатачивающейся. Также описан способ изготовления режущего инструмента. Другой вариант формирования инструмента включает слоистую структуру, в которой один из слоев имеет множество углублений в поверхности перед еще одним слоем. Выемки заполнены такими частицами, как карбид вольфрама или алмаз. Когда слои взрывообразно приварены друг к другу, частицы сплавлены в зоне сварного шва.

Следует отметить, что в указанном патенте не раскрыты следующие принципиальные вопросы, касающиеся кинематики резания и процесса самозатачивания лезвия: а) толщина центрального твердого слоя; б) точка и направления действия сил в процессе разрушения материала; в) характер износа наружных и внутренних слоев лезвия в процессе обработки материалов.

Кроме того, на практике установлено, что лезвие ножа фрезерного инструмента при обработке древесины должно иметь режущую кромку, которая находится в силовом контакте с обрабатываемым материалом, шириной не менее 10 мкм.

Задачей изобретения является создание конструкции лезвия с неизменным радиусом округления режущей кромки при износе передней и задней поверхностей лезвия ножей, зубьев, резцов, предназначенных для механической обработки древесины и других материалов, что обеспечивает увеличение периода (полного периода) стойкости дерево- и металлообрабатывающих инструментов, уменьшение мощности на резание и повышение качества обработанной поверхности.

Задача решается таким образом, что самозатачивающееся лезвие, имеющее режущую кромку с выемкой в форме канавки, которая находится в силовом контакте с обрабатываемым материалом, отличающееся тем, что выемка имеет ширину от 10 до 20 мкм, глубину от 0,02 до 100 мм и выполнена по биссектрисе угла лезвия по всей ее длине. Выемка заполнена материалом из нитрида, карбида или карбонитрида тугоплавкого металла. Лезвие состоит из слоев с различной твердостью материала, расположенных в чередующемся порядке.

Такая конструкция лезвия позволяет образовывать режущую кромку, которая обладает эффектом самозатачивания. В процессе работы поверхностные слои лезвия изнашиваются быстрее, чем более износостойкий тугоплавкий материал выемки режущей кромки. Когда базовый материал лезвия стирается и не обеспечивает достаточную опору для всего материала выемки, то микрочастицы выемки отрываются. После этого остается более тонкий материал на кромке лезвия, который выступает из базового материала и образует более острую режущую кромку. Непрерывный износ будет поддерживать остроту кромки. Т.к. выемка с тугоплавким износостойким материалом выполнена по всей длине лезвия, то режущая кромка будет сплошной и будет обеспечивать качественную обработку вновь создаваемой поверхности.

На фиг. 1 показан процесс работы лезвия (1). При внедрении лезвия в материал (3) по направлению главного движения резания (2) материал разрушается, отделяясь в виде стружки и двигаясь по передней поверхности лезвия, вследствие чего в зоне контакта из-за трения происходит механическое диспергирование материала лезвия. Аналогичные процессы происходят по задней поверхности лезвия. В результате увеличивается переходная поверхность между передней и задней поверхностями лезвия, характеризующаяся увеличением радиуса округления режущей кромки (4) лезвия (с  $\rho_0$  до  $\rho_2$ ).

На фиг. 2 изображено лезвие с упрочненными тугоплавким износостойким материалом (например, нитридом, карбидом или карбонитридом титана, молибдена, циркония, хрома, вольфрама, ниобия, тантала, гафния, ванадия и их сплавов) передней и задней поверхностями (1) лезвия. В этом случае в процессе работы лезвия радиус округления режущей кромки  $\rho$  увеличивается менее интенсивно, чем в случае необработанного лезвия, показанного на фиг. 1.

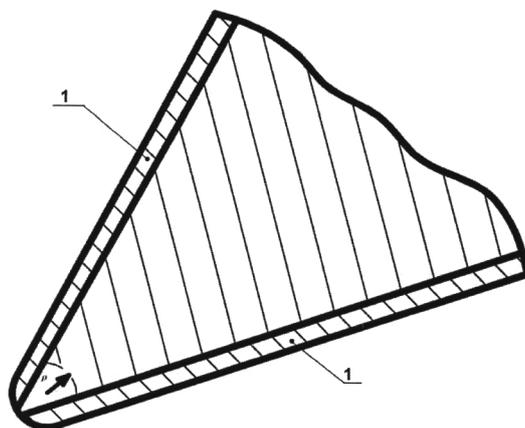
На фиг. 3 изображен предлагаемый вариант конструкции лезвия (1) с наличием на режущей кромке выемки (2) в форме канавки шириной  $L$  от 10 до 20 мкм, глубиной  $H$  от 0,02 до 100 мм, выполненной по биссектрисе угла лезвия по всей ее длине, заполненной тугоплавким материалом, которая обеспечивает сохранения неизменности радиуса округления режущей кромки при износе передней и задней поверхностей лезвия. На фиг. 3 видно, что лезвие состоит из слоев с различной твердостью материала, расположенных в чередующемся порядке (базовый (основной) слой материала лезвия (1) - выемка с тугоплавким материалом (2) - базовый (основной) слой материала лезвия (1)).

Наличие самозатачивающегося лезвия с выемкой на режущей кромке, заполненной тугоплавким материалом, как основной части ножей, зубьев, резцов, предназначенных для механической обработки древесины и других материалов, позволяет обеспечить увеличение периода (полного периода) стойкости дерево- и металлообрабатывающих инструментов, способствует уменьшению мощности на резание и повышению качества обработанной поверхности, тем самым значительно расширяя возможности применения инструментов в производственной сфере.

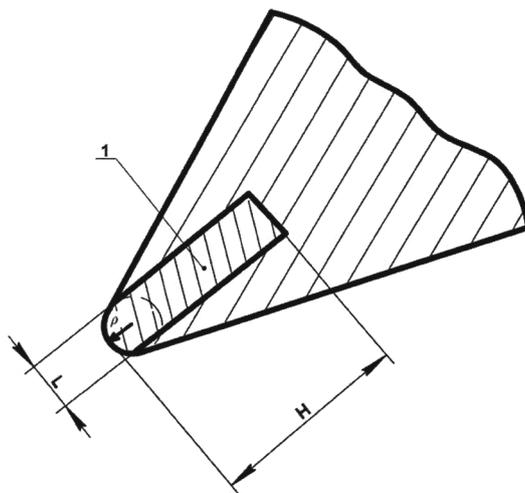
# ВУ 20824 С1 2017.02.28

Источники информации:

1. Патент RU 2493941 С1, 2012.
2. Патент RU 2305623 С2, 2003.
3. Патент RU 2129058 С1, 1999.
4. Патент RU 2143336 С1, 1999.
5. Патент US 6207294 В1, 2001 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3