

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21535

(13) С1

(46) 2017.12.30

(51) МПК

E 21C 35/183 (2006.01)

(54)

РЕЗЕЦ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ИЛИ ГОРНОЙ МАШИНЫ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20140398

(22) 2014.07.16

(43) 2016.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Качанов Игорь Владимирович; Шарий Василий Николаевич; Рубченя Антон Андреевич; Власов Вячеслав Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2394156 С2, 2010.

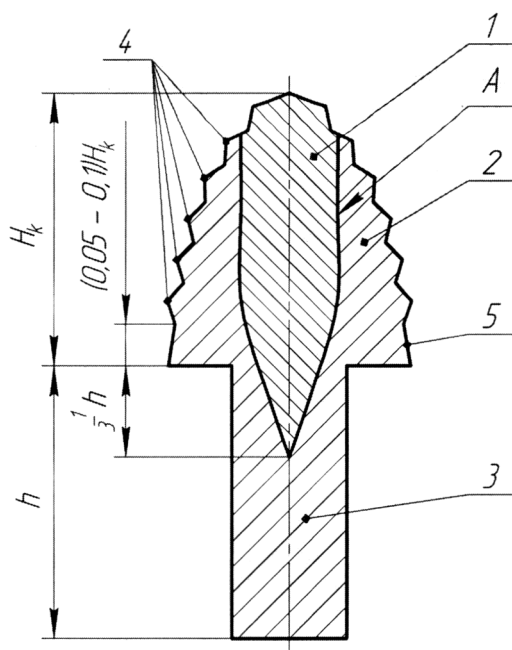
RU 2201504 С1, 2003.

RU 2459077 С1, 2012.

RU 2011150778 А, 2013.

(57)

1. Резец для дорожной или горной машины, содержащий рабочую часть и корпус, отличающийся тем, что корпус включает коническую часть и хвостовик, рабочая часть выполнена из высоколегированной штамповой или быстрорежущей стали конической формы, расположена в осевом направлении внутри конической части корпуса и частично внутри хвостовика с заглаблением в него не менее чем на $\frac{1}{3}$ его высоты и соединена с корпусом сваркой, при этом рабочая часть и корпус имеют твердость не ниже 65-70 HRC, а на выступающей поверхности рабочей части и конической поверхности корпуса выполнены макронеровности в виде выступов высотой не менее 2-4 мм.



Фиг. 1

ВУ 21535 С1 2017.12.30

2. Способ изготовления резца по п. 1 высокоскоростным горячим выдавливанием, при котором нагревают до температуры штамповки составную заготовку, включающую рабочую часть, выполненную из прутка высоколегированной штамповой стали или быстрорежущей стали, и корпус с отверстием под рабочую часть, выполненный из прутка низколегированной стали; помещают составную заготовку в матрицу штампа для закрытого выдавливания, выполненную с коническим калибрующим пояском и формовочной конической полостью с равномерно расположенными на ней коническими лунками, выполненными с точечным касанием оснований конусов за пределами конического калибрующего пояска; матрицу помещают в станину импульсной установки, включающей пуансон с формовочной полостью для формообразования хвостовика; разгоняя пуансон до скорости 45-85 м/с, осуществляют в течение $(300-500) \cdot 10^{-6}$ с высокоскоростное горячее выдавливание путем течения двух металлов вначале через конический калибрующий поясик в формовочную полость матрицы, затем в обратном направлении в формовочную полость пуансона с одновременным созданием сварного соединения между сопрягаемыми боковыми поверхностями рабочей части и корпуса, завершают процесс формообразования резца одновременным соударением рабочей части составной заготовки с дном формовочной полости матрицы и торца формируемого хвостовика с дном формовочной полости пуансона, обеспечивая затекание металла в конические лунки с формированием макровыступов, и осуществляют закалку резца до твердости не ниже 65-70 HRC.

Настоящее изобретение относится к инструменту для отбойки и выемки грунта. В частности, настоящее изобретение относится к инструменту для отбойки и выемки грунта с рабочим концом из материала более твердого, чем корпус инструмента.

Известен резец [1], включающий корпус, имеющий монтажный конец и рабочий конец, опорную поверхность на рабочем конце, включающую в себя полость и по оси выступающие боковые стенки, выполненные за одно целое с корпусом, вставку, расположенную внутри полости, имеющую наконечник на наиболее выступающем вперед по оси конце, клиновидную переднюю поверхность, боковую поверхность и переходный край на пересечении передней поверхности и боковой поверхности, и кольцо, расположенное радиально снаружи выступающих боковых стенок и образованное из материала более твердого, чем корпус инструмента, причем переходный край и наиболее выступающая вперед по оси поверхность каждой из боковых стенок и кольца выполнены в продолжающейся назад по оси ступенчатой конфигурации.

Способ изготовления включает образование первой опорной поверхности на рабочем конце корпуса инструмента, опорной поверхности, включающей в себя полость и по оси выступающие боковые стенки, выполненные за одно целое с корпусом, и образование второй опорной поверхности, радиально направленной наружу от полости первой опорной поверхности. Образование первой и второй опорной поверхности выполняется механической обработкой или комбинацией предварительной штамповки, например отливки иликовки, и механической обработки.

Способ изготовления также содержит прикрепление вставки к первой опорной поверхности и прикрепление кольца ко второй опорной поверхности. Прикрепленное кольцо располагают радиально снаружи выступающих боковых стенок и переходного края, и наиболее выступающую вперед по оси поверхность каждой из боковых стенок и кольца выполняют в направленной назад по оси ступенчатой конфигурации. В примерных вариантах осуществления по меньшей мере одно из прикреплений вставки и прикреплений кольца включает в себя пайку твердым припоем с припуском на пересечении вставки и/или кольца и соответствующей опорной поверхности.

К недостаткам такого способа можно отнести сложность технологии получения резцов, а также низкую прочность паяного соединения и высокую стоимость твердосплавного наконечника.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является резец и способ его изготовления [2]. Резец включает режущий наконечник, выполненный из кремниево-карбидного алмазного композита, и корпус, выполненный из металлического материала. При этом материал корпуса имеет больший коэффициент теплового расширения, чем композит режущего наконечника. Причем цилиндрическая часть наконечника и внутренняя поверхность полости корпуса резца имеют покрытие. Закрепление наконечника в корпусе осуществляют посредством введения в кольцевую полость, образующуюся между цилиндрической частью наконечника и стенкой полости корпуса, нагретого металла, способного соединиться с каждым покрытием. При последующем охлаждении резца корпус дает усадку, оказывая достаточное давление на затвердевший металл для его прижатия к цилиндрической внешней поверхности наконечника

Резец состоит из режущего наконечника, выполненного из кремниево-карбидного алмазного композита и закрепленного в корпусе резца, выполненного из металлического материала, имеющего больший коэффициент теплового расширения, чем указанный композит режущего наконечника, и имеющего по существу цилиндрическую полость и размещенную в ней по существу цилиндрическую анкерную часть наконечника, при этом наконечник имеет покрытие, связанное с цилиндрической внешней поверхностью анкерной части, внутренний диаметр полости превышает внешний диаметр покрытой анкерной части для образования кольцевого зазора между цилиндрической внешней поверхностью покрытой анкерной части и поверхностью стенки полости, включающего легкоплавкий или тугоплавкий припой, связанный с каждым покрытием, нанесенным на анкерную часть, и стенкой полости. Покрытие может быть выбрано из меди, кобальта, никеля, серебра, марганца или сплавов этих материалов. Корпус резца может быть выполнен из стали, нержавеющей стали или сплава никеля.

Способ изготовления вышеописанного резца содержит следующие стадии в любом порядке:

- вставка покрытой анкерной части в полость;
- нагревание наконечника и части корпуса резца, образующей полость;
- введение в полость нагретого металла, способного соединиться с каждым покрытием, нанесенным на анкерную часть, и стенкой полости, при затвердевании металла;
- последующее охлаждение наконечника и части корпуса резца, образующей полость, таким образом, что разогретый металл затвердевает, и указанная часть корпуса резца дает усадку, оказывая достаточное давление на затвердевший металл для его прижатия к цилиндрической внешней поверхности анкерной части для закрепления наконечника в корпусе резца.

Недостатками данных резцов являются низкая прочность полученного соединения, значительный расход дорогостоящего твердосплавного материала, а недостатками данного способа являются значительный расход дорогостоящих материалов покрытия и припоя, а также низкая стойкость резцов, имеющих крупнозернистую литую структуру, не способную обеспечить инструменту требуемые противоизносные свойства.

Задача, решаемая изобретением, заключается в получении неразъемного сварного соединения рабочей части с корпусом и хвостовиком резца методом высокоскоростного горячего выдавливания (ВГВ). В отличие от паяного, данное соединение обладает значительной прочностью. Наконечник в данном случае заменяется на высоколегированную штамповую либо быстрорежущую сталь. Также резец, полученный методом ВГВ, будет обладать более высокими эксплуатационными свойствами.

1. Резец для дорожной или горной машины, содержащий рабочую часть и корпус, отличающийся тем, что корпус включает коническую часть и хвостовик, рабочая часть выполнена из высоколегированной штамповой или быстрорежущей стали конической формы, расположена в осевом направлении внутри конической части корпуса и частично внутри хвостовика с заглублением в него не менее чем на 1/3 его высоты и соединена с корпусом сваркой, при этом рабочая часть и корпус имеют твердость 65-70 HRC, а на вы-

BY 21535 C1 2017.12.30

ступающей поверхности рабочей части и конической поверхности корпуса выполнены макронеровности в виде выступов высотой не менее 2-4 мм.

2. Способ изготовления резца по п. 1 высокоскоростным горячим выдавливанием, при котором нагревают до температуры штамповки составную заготовку, включающую рабочую часть, выполненную из прутка высоколегированной штамповой стали или быстрорежущей стали, и корпус с отверстием под рабочую часть, выполненный из прутка низколегированной стали; помещают составную заготовку в матрицу для штампа для закрытого выдавливания, выполненную с коническим калибрующим пояском и формовочной конической полостью с равномерно расположенными на ней коническими лунками, выполненными с точечным касанием оснований конусов за пределами конического калибрующего пояска; матрицу помещают в станину импульсной установки, включающей пуансон с формовочной полостью для формообразования хвостовика; разгоняя пуансон до 45-85 м/с, осуществляют в течение $(300-500) \cdot 10^{-6}$ с высокоскоростное горячее выдавливание путем течения двух металлов вначале через конический калибрующий поясик в формовочную полость матрицы, затем в обратном направлении в формовочную полость пуансона с одновременным созданием сварного соединения между сопрягаемыми боковыми поверхностями рабочей части и корпуса, завершают процесс формообразованием резца одновременным соударением рабочей части составной заготовки с дном формовочной полости матрицы и торца формируемого хвостовика с дном формовочной полости пуансона, обеспечивая затекание металла в конические лунки с формированием макровыступов; и осуществляют закалку резца до твердости не 65-70 HRC.

На фиг. 1 показан резец, полученный методом ВГВ. Резец состоит из рабочей части 1 и корпуса 2 и представляет собой цилиндроконическую, охватывающую со стороны корпуса 2 и охватываемую со стороны рабочей части 1 боковую поверхность А, расположенную в осевом направлении полностью внутри корпуса 2 и частично внутри хвостовика 3 с заглублением в него не менее чем на 1/3 его высоты. Для закрепления в резцедержателе корпус 2 имеет хвостовик 3. Весь резец имеет волокнистую структуру, волокна которой направлены по нормали к действующей нагрузке при внедрении резца в разрушаемый материал. На внешней боковой поверхности равномерно расположены макровыступы 4 с высотой 2-4 мм, за пределами конического пояска 5, имеющего высоту $(0,05-0,1)H_k$, отсчитанную от основания конической поверхности. Рабочая часть 1, корпус 2 и макровыступы 4 на завершающей стадии ВГВ закаляются на твердость не ниже 65-70 HRC.

Сущность способа поясняется фигурами, где изображена последовательность осуществления процесса ВГВ. При этом на фиг. 2 показана укладка составной заготовки в контейнер матрицы, на фиг. 3 - промежуточная стадия процесса: течение металлов составной заготовки через коническую часть матрицы, на фиг. 4 - завершающая стадия процесса получение биметаллического стержневого изделия, а также затекание материала в конические лунки с образованием макровыступов на боковой поверхности резца.

Заготовку, состоящую из рабочей части 1, выполненной из прутка высоколегированной штамповой или быстрорежущей стали и корпуса 2 (выполненного из низколегированной стали, например, 40X), нагревают до температуры штамповки и помещают в матрицу 6 штампа для закрытого выдавливания. Матрица 6 является разъемной и состоит из двух полуматриц. Матрицу в сборе помещают в станину 7 импульсной установки. Формовочная полость 8 матрицы 6 представляет собой коническую поверхность с равномерно расположенными коническими лунками 9, выполненными с точечным касанием оснований конусов, за пределами начального конического калибрующего пояска имеющего высоту $(0,05-0,1)H_k$, отсчитанную от основания конической поверхности. В дне матрицы выполнен сквозной канал 11 для отведения из формовочной полости 8 воздуха и смазочных материалов. Для деформации составной заготовки разгоняют пуансон 12, в котором выполнена формовочная полость 13 на глубину h , предназначенная для формообразования хвостовика 3 резца. В торцевой части пуансона 12 имеются каналы - продольный 14 и поперечный 15, для отведения сжатого воздуха и смазочных материалов из формовочной

BY 21535 C1 2017.12.30

полости 13. В станине 7 импульсной установки выполнено отверстие 16, служащее для выталкивания матрицы 6, а также для отведения сжатого воздуха и смазочных материалов из канала 11 матрицы 6.

Способ реализуется следующим образом. В результате разгона в импульсной установке до скорости 45-85 м/с пуансон 12 получает запас энергии, обеспечивающий высокоскоростную деформацию составной заготовки, осуществляемую в основном путем течения двух металлов вначале через калибрующий поясok 10, а затем в формовочную полость 8 матрицы 6 и в обратном направлении в формовочную полость 13 пуансона 12, вследствие чего формируется цилиндрикоконическая охватывающая со стороны корпуса 2 и охватываемая со стороны рабочей части 1 боковая поверхность А за счет совместной скоростной вытяжки двух металлов в осевом направлении. Затем происходит процесс сварки давлением с формированием сварного шва на всей цилиндрикоконической боковой поверхности А контакта двух материалов. Процесс формоизменения и сварки двух материалов завершается при соударении рабочей части 1 заготовки с дном формовочной полости 8 матрицы 6 и одновременном соударении торца формируемого хвостовика 3 резца с дном формовочной полости 13 пуансона 12, при этом металл затекает в конические лунки 9, формируя макровыступы 4 на конической боковой поверхности резца.

Экспериментально установлено, что при скорости деформирования менее 45 м/с не происходит локализации деформаций с одновременным созданием сварного соединения на поверхности А сопрягаемых материалов, при этом время окисления t_0 меньше, чем время $t_{пр}$ создания сварного соединения, в результате чего сохраняется непроработанная крупнозернистая структура и не образуется соединения двух материалов.

При скорости деформирования в диапазоне 45-85 м/с происходит искривление линий тока, с одновременным созданием сварного соединения за промежуток времени $t_{пр}$, который меньше времени окисления t_0 на поверхности А свариваемых, в осевом направлении материалов, пластическое течение которых сопровождается дроблением зерен и межкристаллитных включений. При этом происходит интенсивное течение металла с формированием качественного неразъемного соединения по границе биметалла и образования плотной волокнистой структуры.

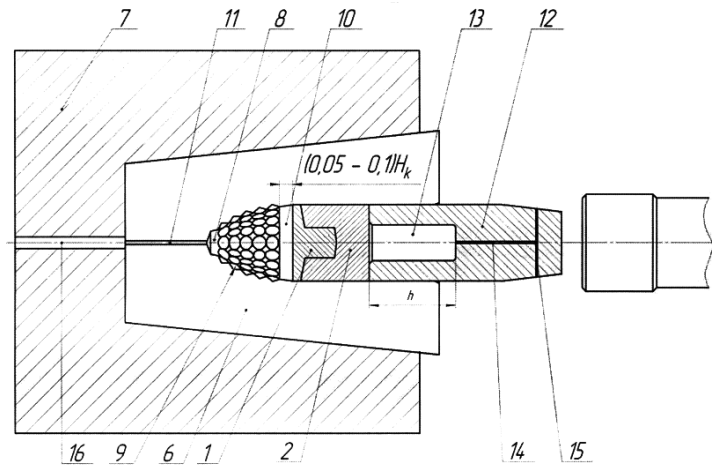
При скоростях соударения и деформирования выше 85 м/с имеют место разрывы и задиры стержневой части поковки под действием сил инерции и локальных термических разогревов, что исключает получение качественных биметаллических деталей.

Наличие конических лунок 9 на конической поверхности формовочной полости 8 позволяет уменьшить контактное трение заготовки о коническую поверхность на 95 % за счет движения металла по поверхности с уменьшенной площадью контактного взаимодействия. Калибрующий поясok 10 играет роль начального формирующего участка, исключающего преждевременное затекание материала в конические лунки 9.

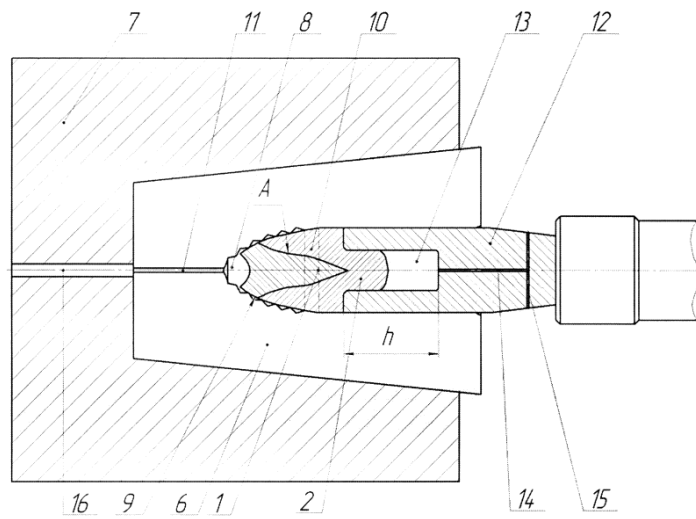
Использование изобретения позволяет исключить применение дорогостоящих наколенников из карбида вольфрама в конструкции резца при обеспечении необходимой его твердости после закалки с использованием, например, быстрорежущей стали, а также получить поверхность сварного соединения рабочей части и корпуса, направленную по нормали к действующей эксплуатационной нагрузке. Кроме этого, макровыступы, закаленные до твердости не ниже 65-70 HRC, не только повышают износостойкость резца, но и обеспечивают его гарантированное вращение в резцедержателе, что является важной эксплуатационной характеристикой для данного типа инструмента в процессе снятия, например, дорожного асфальтобетонного полотна.

Источники информации:

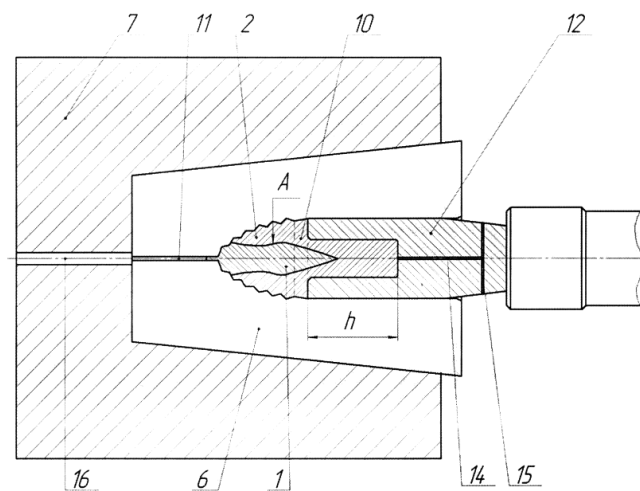
1. RU 2 495 242 C2, МПК E 21C 35/18, 2013.
2. RU 2 394 156 C2; МПК E 21C 35/183, 2006 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4