

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **028115**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.10.31**

(21) Номер заявки  
**201500325**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.03.02**

(51) Int. Cl. *E21C 35/18* (2006.01)  
*B23K 20/02* (2006.01)  
*B23K 5/12* (2006.01)  
*B23K 101/20* (2006.01)

---

(54) **ТРИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РЕЗЕЦ С ВЯЗКИМ СЕРДЕЧНИКОМ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И ГОРНЫХ МАШИН И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

---

(43) **2016.09.30**

(96) **2015/EA/0035 (BY) 2015.03.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(BY)**

(56) RU-C2-2526919  
SU-A-1009678  
SU-A1-1675016  
US-A-4376553

(72) Изобретатель:  
**Качанов Игорь Владимирович,  
Шарий Василий Николаевич, Рубчеля  
Антон Андреевич, Власов Вячеслав  
Владимирович (BY)**

---

(57) 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. Задача, решаемая изобретением, заключается в получении неразъемного сварного соединения наконечника с корпусом и хвостовиком резца методом комбинированного скоростного горячего выдавливания (КСГВ). В отличие от паяного, сварное соединение обладает более высокой прочностью. Наконечник, изготовленный методом КСГВ из высоколегированной штамповой либо быстрорежущей стали вместо вольфрама карбидного сплава, имеет преимущество по ценовому фактору и по комплексу сформированных в нем физико-механических и эксплуатационных свойств. Поэтому резец, полученный методом КСГВ, будет обладать более высокой стойкостью по сравнению с прототипом. Кроме того, триметаллические резцы, изготовленные по заявляемому способу, будут содержать хвостовик с незакаленным вязким сердечником из стали Ст3, что обеспечит существенную релаксацию напряженного состояния тела резца при его работе с ударными нагрузками.

**B1**

**028115**

**028115**  
**B1**

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 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 стенок полости. Покрытие может быть выбрано из меди, кобальта, никеля, серебра или марганца либо 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.

Недостатком конструкции данных резцов является низкая прочность полученного соединения, значительный расход дорогостоящего твердосплавного материала, а недостатком данного способа является значительный расход дорогостоящих материалов покрытия и припоя. Недостатком конструкции резца является ее сборный вариант, что в условиях работы инструмента при воздействии динамических ударных нагрузок приводит к расшатыванию и выпадению твердосплавного элемента и, как следствие, преждевременному выходу инструмента из строя. Необходимость в использовании специальных покрытий и припоя требует дополнительных трудоматериальных затрат на изготовление резца.

Задача, решаемая изобретением, заключается в получении цельнометаллической конструкции резца за счет сварки компонентов полиметаллической заготовки методом комбинированного скоростного горячего выдавливания (КСГВ). Общеизвестно, что сварное соединение, в отличие от паяного, обладает более высокой прочностью. При этом рабочая часть резца, изготовленная, например, из высоколегированной инструментальной стали (X12МФ, Р6М5) в процессе изготовления, получает дополнительное упрочнение, обуславливающее наличие физико-механических и эксплуатационных свойств, по своим параметрам не уступающих твердому сплаву. Таким образом, резцы новой конструк-

ции будут более технологичны в изготовлении наряду с обеспечением повышенной стойкости по сравнению с прототипом.

Резец, содержащий рабочую часть (наконечник), корпус с хвостовиком и поверхность неразъемного соединения рабочей части с опорной поверхностью корпуса, отличающийся тем, что резец состоит из трех, соединенных между собой путем сварки в осевом направлении элементов, включающих корпус, рабочую часть и сердечник, при этом корпус конструктивно состоит из головной части и хвостовика и представляет собой охватывающий формообразующий элемент, взаимосоединяющий рабочую часть и сердечник; головная часть корпуса представляет собой усеченный конус высотой  $H_{г.ч.р.}$ , отсчитанной от нижнего основания конуса до верхнего, находящегося в плоскости, перпендикулярной оси резца и проходящей через линию пересечения корпуса и рабочей части; к нижнему основанию примыкает хвостовик, имеющий длину  $h$ ; рабочая часть состоит из режущей кромки с формой и величиной вылета, зависящей от конструктивного исполнения резца и анкерной части, расположенной внутри головной части корпуса на глубину  $(0,85-0,9)H_{г.ч.р.}$ ; рабочая часть имеет общие поверхности сварного соединения как с корпусом, так и с сердечником, сердечник расположен на высоту  $(0,3-0,5)H_{г.ч.р.}$  внутри головной части корпуса вдоль оси хвостовика корпуса; рабочая часть и корпус имеют твердость не ниже 63 HRC, а сердечник имеет твердость материала в состоянии поставки.

Способ изготовления резца, включающий соединение рабочей части резца с корпусом, отличающийся тем, что изготовление резца осуществляют за один удар путем комбинированного высокоскоростного горячего выдавливания составной заготовки в разъемных матрицах, при этом составную заготовку выполняют из трех частей - рабочей части, корпуса и сердечника; рабочую часть и сердечник запрессовывают по переходной посадке в корпус, выполненный в виде трубного элемента с соотношением наружного и внутреннего диаметров  $d_1/d_2$ , равным 1,6-1,8; сопряжение рабочей части и сердечника осуществляют по конической поверхности с углом конусности  $2\alpha = 90-100^\circ$ ; процесс высокоскоростного горячего выдавливания осуществляют при температуре штамповки со скоростью деформирования 50-90 м/с, с одновременным созданием сварного соединения за промежуток времени  $t_{пр}$ , равный  $(300-500) \times 10^{-6}$  с, между сопрягаемыми боковыми поверхностями рабочей части, корпуса и сердечника, вытянутыми в осевом направлении, кроме того, по завершении процесса высокоскоростного горячего выдавливания осуществляют операцию закалки рабочей части и корпуса на твердость не ниже 63 HRC, сердечник оставляют с твердостью материала в состоянии поставки.

На фиг. 1 показан резец, полученный по заявляемому способу. Резец состоит из рабочей части 1, корпуса 2 и сердечника 3. Корпус 2 конструктивно состоит из головной части 4 и хвостовика 5 и представляет собой охватывающий формообразующий элемент, взаимосоединяющий рабочую часть 1 и сердечник 3. Головная часть корпуса 4 представляет собой усеченный конус высотой  $H_{г.ч.р.}$ , отсчитанной от нижнего основания конуса до верхнего, находящегося в плоскости, перпендикулярной оси резца и проходящей через линию пересечения корпуса 2 и рабочей части 1. К нижнему основанию примыкает хвостовик 5, имеющий длину  $h$ . Рабочая часть 1 состоит из режущей кромки 6 с формой и величиной вылета, зависящей от конструктивного исполнения резца и анкерной части 7, расположенной внутри головной части корпуса 4 на глубину  $(0,85-0,9)H_{г.ч.р.}$ . Рабочая часть 1 имеет общие поверхности сварного соединения как с корпусом 2, так и с сердечником 3. Сердечник расположен на высоту  $(0,3-0,5)H_{г.ч.р.}$  внутри головной части 4 корпуса 2 и на всем протяжении хвостовика 5 корпуса 2. Рабочая часть 1 и корпус 2 имеют твердость не ниже 63 HRC, а сердечник 3 имеет твердость материала в состоянии поставки.

Сущность способа поясняется фиг. 2, 3, на которых изображена последовательность его осуществления. При этом на фиг. 2 показана укладка составной заготовки в контейнер матрицы, на фиг. 3 - завершающая стадия процесса - получение триметаллического стержневого изделия.

Заготовку, состоящую из трех частей - передней части заготовки 8, корпуса заготовки 9 и задней части заготовки 10, изготавливают следующим образом. Переднюю часть 8 и заднюю часть 10 запрессовывают по переходной посадке в корпус заготовки 9, выполненный в виде трубного элемента с соотношением наружного и внутреннего диаметров  $d_1/d_2$ , равным 1,6-1,8; сопряжение передней части заготовки 8 и задней части заготовки 10 осуществляют по конической поверхности с углом конусности  $2\alpha = 90-100^\circ$ . Затем заготовку нагревают до температуры штамповки и помещают в матрицу 11 штампа для закрытого выдавливания. Матрица 11 является разъемной и состоит из двух полуматриц. Матрицу 11 в сборе помещают в станину 12 импульсной установки. Формовочная полость 13 матрицы 11 представляет собой коническую поверхность. В дне матрицы выполнен сквозной канал 14 для отведения из формовочной полости 13 воздуха и смазочных материалов. Для деформации составной заготовки разгоняют промежуточный пуансон 15, в котором выполнена формовочная полость 16 на глубину  $h$ , предназначенная для формообразования хвостовика 5 резца. В торцевой части пуансона 15 имеются каналы - продольный 17 и поперечный 18, для отведения сжатого воздуха и смазочных материалов из формовочной полости 16. В станине 12 импульсной установки выполнено отверстие 19, служащее для выталкивания матрицы 11, а также для отведения сжатого воздуха и смазочных материалов из канала 14 матрицы 11. Разгон промежуточного пуансона 15 осуществляют ударным воздействием на него основного пуансона 20, который вылетает из ствола импульсной установки (на фиг. 2, 3 не показана).

Способ реализуется следующим образом. В результате разгона в импульсной установке до скорости 50-90 м/с пуансон 15 получает запас энергии, обеспечивающий высокоскоростную деформацию составной заготовки, осуществляемую в основном путем пластического течения двух металлов в формовочную полость 13 матрицы 11 и в обратном направлении в формовочную полость 16 пуансона 15 вследствие чего формируется сварное соединение рабочей части 1, корпуса 2 и сердечника 3 резца, за счет совместной скоростной вытяжки трех металлов в осевом направлении. Процесс пластического формоизменения и сварки трех материалов завершается при соударении передней части заготовки 8 с дном формовочной полости 13 матрицы 11 и одновременном соударении торца формируемого хвостовика 5 резца с дном формовочной полости 16 пуансона 15. Ударное скоростное воздействие инструмента на заготовку формирует сжимающие импульсы, которые распространяются по поковке триметаллического резца и способствуют дальнейшему измельчению зерен и повышению качества сварных соединений.

Экспериментально установлено, что при скорости деформирования менее 50 м/с не происходит локализации деформации, с одновременным созданием сварного соединения на поверхностях контакта сопрягаемых материалов, при этом время окисления  $t_o$  меньше, чем время  $t_{пр}$  создания сварного соединения, в результате чего сохраняется непроработанная крупнозернистая структура и не образуется соединения трех материалов.

При скорости деформирования 50-90 м/с происходит создание сварного соединения за промежуток времени  $t_{пр}$ , который меньше времени окисления  $t_o$  на поверхности контакта 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 триметалла и образования плотной волокнистой структуры.

При скоростях соударения и деформирования выше 90 м/с имеют место разрывы и задиры стержневой части поковки под действием сил инерции и локальных термических разогревов, что исключает получение качественных триметаллических резцов.

Анализ зарубежных аналогов резцов показал, что одним из направлений совершенствования конструкции резцов и повышения их эксплуатационных свойств является создание резцов с вязким хвостовиком. В частности, в каталогах резцов фирмы Wirtgen [3] представлена информация о специальной технологии термообработки резцов, позволяющей получить такие резцы. Триметаллические резцы, изготовленные по заявляемому способу, будут содержать хвостовик с незакаленным вязким сердечником из стали Ст3, что обеспечит существенную релаксацию напряженного состояния тела резца при его работе с ударными нагрузками.

Источники информации.

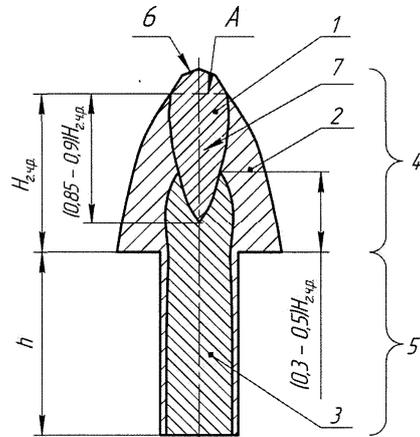
1. RU 2495242 C2, МПК E21C 35/18, 2013.
2. RU 2394156 C2, МПК E21C 35/183, 2006 (прототип).
3. Wirtgen Group: Parts and more. Каталог продукции Wirtgen International GmbH, Германия 2013 г. - с. 11.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

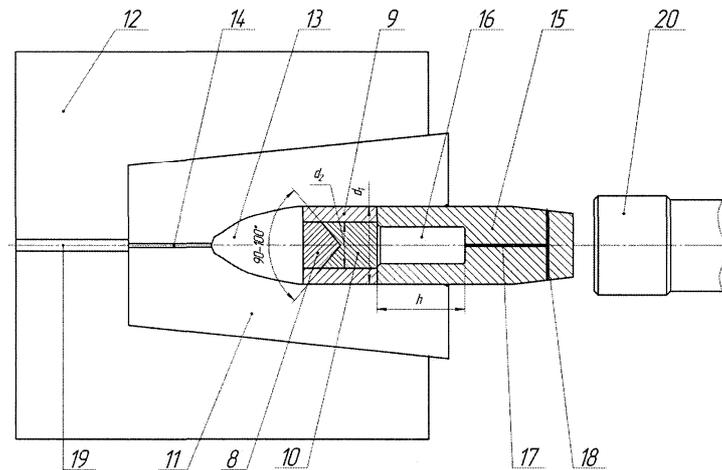
1. Резец, содержащий рабочую часть (наконечник), корпус с хвостовиком и поверхность неразъемного соединения рабочей части с опорной поверхностью корпуса, отличающийся тем, что резец состоит из трех, соединенных между собой путем сварки в осевом направлении элементов, включающих корпус, рабочую часть и сердечник, при этом корпус конструктивно состоит из головной части и хвостовика и представляет собой охватывающий формообразующий элемент, взаимосоединяющий рабочую часть и сердечник; головная часть корпуса представляет собой усеченный конус высотой  $H_{г.ч.р.}$ , отсчитанной от нижнего основания конуса до верхнего, находящегося в плоскости, перпендикулярной оси резца и проходящей через линию пересечения корпуса и рабочей части; к нижнему основанию примыкает хвостовик, имеющий длину  $h$ ; рабочая часть состоит из режущей кромки с формой и величиной вылета, зависящей от конструктивного исполнения резца и анкерной части, расположенной внутри головной части корпуса на глубину  $(0,85-0,9)H_{г.ч.р.}$ ; рабочая часть имеет общие поверхности сварного соединения как с корпусом, так и с сердечником, сердечник расположен на высоту  $(0,3-0,5)H_{г.ч.р.}$  внутри головной части корпуса вдоль оси хвостовика корпуса; рабочая часть и корпус имеют твердость не ниже 63 HRC, а сердечник имеет твердость материала в состоянии поставки.

2. Способ изготовления резца, включающий соединение рабочей части резца с корпусом, отличающийся тем, что изготовление резца осуществляют за один удар путем комбинированного высокоскоростного горячего выдавливания составной заготовки в разъемных матрицах, при этом составную заготовку выполняют из трех частей - рабочей части, корпуса и сердечника; рабочую часть и сердечник запрессовывают по переходной посадке в корпус, выполненный в виде трубного элемента с соотношением наружного и внутреннего диаметров  $d_1/d_2$ , равным 1,6-1,8; сопряжение рабочей части и сердечника осуществляют по конической поверхности с углом конусности  $2\alpha = 90-100^\circ$ ; процесс высокоскоростного горячего выдавливания осуществляют при температуре штамповки со скоростью деформирования 50-90 м/с, с одновременным созданием сварного соединения за промежуток времени  $t_{пр}$ , равный

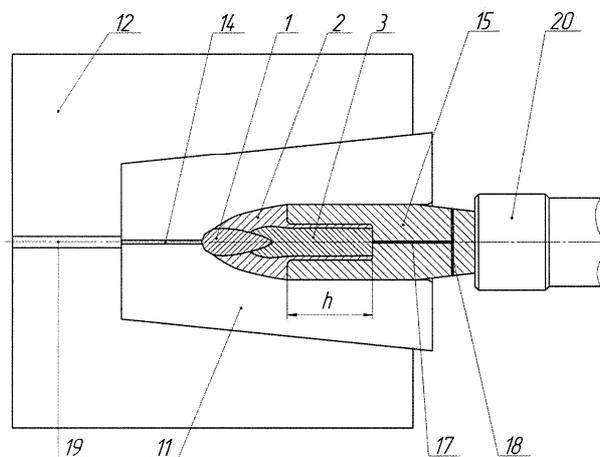
$(300-500) \times 10^{-6}$  с, между сопрягаемыми боковыми поверхностями рабочей части, корпуса и сердечника вытянутыми в осевом направлении, кроме того, по завершении процесса высокоскоростного горячего выдавливания осуществляют операцию заковки рабочей части и корпуса на твердость не ниже 63 HRC, сердечник оставляют с твердостью материала в состоянии поставки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

