



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013120523/02, 05.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.10.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

07.10.2010 EP 10186875.0;

13.10.2010 US 61/392,761

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2014 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 20.09.2015 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2008/079083 A1, 03.07.2008. BY  
10310 C1, 28.02.2008. GB 1166839 A, 08.10.1969.  
JP 07242982 A, 19.09.1995. JP 55-115944 A,  
06.09.1980(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 07.05.2013(86) Заявка РСТ:  
EP 2011/067359 (05.10.2011)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/045761 (12.04.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Е.Е.Назиной

(72) Автор(ы):

КАРПЕНТЕР, Майкл (GB),

СМИТ, Джейн (GB)

(73) Патентообладатель(и):

САНДВИК ИНТЕЛЛЕКТУАЛ

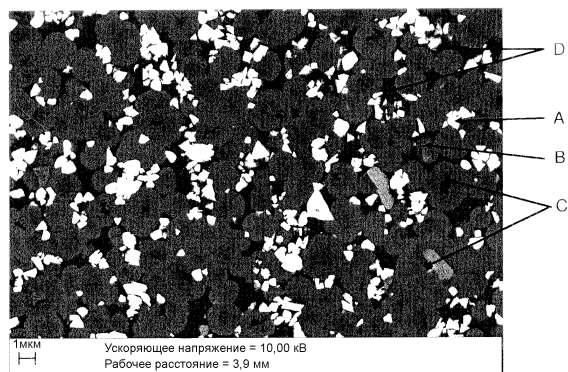
ПРОПЕРТИ АБ (SE)

## (54) ПУАНСОН ИЗ ЦЕМЕНТИРОВАННОГО КАРБИДА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, а именно к материалам для изготовления штамповочного инструмента. Пуансон из цементированного карбида для изготовления металлических банок для напитков. Цементированный карбид включает твердую

фазу, содержащую WC, и связующую фазу, причем композиция цементированного карбида включает, в % по весу: от 50 до менее 70 WC, от 15 до 30 TiC и от 12 до 20 Co+Ni. Пуансон характеризуется повышенным эксплуатационным ресурсом. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл., 1 пр.



Фиг.1

RU 2 5 6 3 0 7 3 C 2

RU 2 5 6 3 0 7 3 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 563 073** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

*C22C* 1/10 (2006.01)

*C22C* 29/08 (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013120523/02, 05.10.2011

(24) Effective date for property rights:  
05.10.2011

Priority:

(30) Convention priority:  
07.10.2010 EP 10186875.0;  
13.10.2010 US 61/392,761

(43) Application published: 20.11.2014 Bull. № 32

(45) Date of publication: 20.09.2015 Bull. № 26

(85) Commencement of national phase: 07.05.2013

(86) PCT application:  
EP 2011/067359 (05.10.2011)

(87) PCT publication:  
WO 2012/045761 (12.04.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. E.E.Nazinoj

(72) Inventor(s):

KARPENTER, Majkl (GB),  
SMIT, Dzhejn (GB)

(73) Proprietor(s):

SANDVIK INTELLEKChUAL PROPERTI  
AB (SE)

## (54) MALE DIE FROM CEMENTED CARBIDE

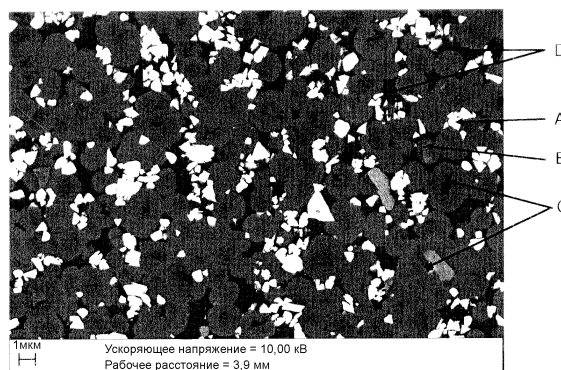
(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy, particularly, to materials for fabrication of forging tools. This male die is intended for production of metal cans for drinks. Cemented carbide comprises solid phase including WC and binder phase. Note here that cemented carbide composition contains the following elements in wt %: 50-70 of WC, 15-30 of TiC and 12-20 of Co+Ni.

EFFECT: longer life of male die.

20 cl, 1 dwg, 2 tbl, 1 ex



Фиг.1

Настоящее изобретение относится к инструменту из цементированного карбида, в частности к пуансону для изготовления металлических банок для напитков.

#### Уровень техники

Каждый год во всем мире производят около 260 миллиардов банок. Единственная производственная линия может изготавливать до 500000000 банок в год в непрерывном процессе из алюминиевой или стальной полосы. В качестве одного примера, выпрессованную из металлического листа чашу формуют в корпус банки за один непрерывный ход пуансона в течение около одной пятой секунды, с образованием внутреннего диаметра около 66 мм и с увеличением высоты от 33 до 57 мм, затем с помощью трех протяжных колец для вытяжки с утонением, с растяжением стенки до высоты 130 мм, перед формованием вогнутого свода у основания банки.

Вследствие очень жестких допусков, требуемых для инструментальной оснастки ( $\pm 0,002$  мм), чтобы выдерживать правильные размеры банок, исключительно важным является выравнивание пуансона относительно протяжных колец для вытяжки с утонением и штампа для формования сводчатого дна.

Изготовление банок производится в непрерывном процессе, и поэтому существенным является надежный и предсказуемый срок службы между работами по техническому обслуживанию.

Патентный документ US 5,736,658 раскрывает компонент инструмента, предпочтительно используемого для глубокой вытяжки алюминиевых и стальных банок. Инструмент состоит из цементированного карбида с никелевым связующим материалом. Однако, поскольку в связующую фазу не добавлен кобальт, этот сорт является немагнитным, что могло бы быть весьма существенным недостатком для производителя банок, которому требуются магнитные материалы для штамповочного инструмента, и, кроме того, он имеет низкое содержание карбида вольфрама (WC) для получения материала с низкой плотностью.

Патентный документ WO 2008/079083 представляет штамповочный инструмент из цементированного карбида, содержащего карбид вольфрама, карбид титана, карбид ниобия, кобальт и хром, вместе с другими возможными добавками.

#### Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в создании пуансона для изготовления металлических банок для напитков с улучшенным эксплуатационным ресурсом.

Было найдено, что вышеуказанная задача может быть достигнута с помощью пуансона из цементированного карбида, включающего твердую фазу, содержащую WC, и связующую фазу, в которой композиция цементированного карбида включает, в % по весу, от 50 до менее 70 WC, от 15 до 30 TiC и от 12 до 20 Co+Ni.

#### Краткое описание чертежей

Фиг.1 показывает полученное в отраженных электронах в сканирующем электронном микроскопе (SEM) изображение примерного варианта осуществления изобретения, в котором А представляет WC-фазу, В представляет кубическую фазу (Ti,W)C и С представляет сердцевину TiCх, D представляет связующую фазу на основе Co+Ni с добавками Cr и Mo.

#### Подробное описание изобретения

Было найдено, что путем снижения веса пуансона может быть значительно сокращен изгибающий момент пресс-штемпея, и это будет повышать точность взаимного расположения инструментов, приводя к меньшей вибрации, которая связана с повреждением инструмента, к улучшенному постоянству толщины стенки банки, сокращенному техническому обслуживанию оборудования для изготовления корпуса,

и к снижению энергопотребления, или к более высоким скоростям изготовления, так как должна перемещаться меньшая масса. Однако также было обнаружено, что содержание карбида вольфрама и связующей фазы должно поддерживаться достаточно высоким, чтобы не причинить ущерба износоустойчивости и жесткости инструмента.

5 Согласно изобретению, эти требования могут быть удовлетворены с помощью пуансона для изготовления металлических банок для напитков, таких как банки из алюминия или стали, из цементированного карбида, включающего твердую фазу, содержащую WC, и связующую фазу, в котором композиция цементированного карбида включает, в % по весу, от 50 до менее 70 WC, от 15 до 30 TiC, от 12 до 20 Co+Ni.

10 Микроструктура спеченного цементированного карбида включает WC, присутствующий в качестве индивидуальной фазы. WC преимущественно также растворен в TiC с образованием кубической фазы (Ti,W)C.

Является предпочтительным, если сорт спеченного цементированного карбида имеет субмикронный или примерно одномикронный карбид вольфрама, предпочтительно 15 имеющий средний размер зерен 0,8-2 мкм, преимущественно 0,8-1,5 мкм, по измерению с использованием метода секущих (линейной интерполяции), для достижения достаточной износоустойчивости и надлежащей жесткости. В одном варианте исполнения WC-фаза присутствует в спеченном цементированном карбиде в форме зерен, по существу все из которых имеют размер менее 1 мкм.

20 Дополнительно является предпочтительным, если смешанная кристаллическая фаза (Ti,W)C в спеченном цементированном карбиде имеет средний размер зерен 1-5 мкм по измерению с использованием метода секущих.

Микроструктура спеченного цементированного карбида преимущественно также включает индивидуальную фазу титана (Ti) и углерода (C), здесь далее обозначенную 25 как TiC<sub>x</sub>. Фаза TiC<sub>x</sub> преимущественно находится в форме сердцевин, погруженных в кубическую карбидную фазу, включающую Ti и W.

Цементированный карбид преимущественно включает WC в количестве от 50 до 69% по весу, предпочтительно от 50 до 67% по весу, более предпочтительно от 55 до 67% по весу.

30 Для достижения надлежащих магнитных свойств цементированный карбид преимущественно включает по меньшей мере 6% по весу Co.

Цементированный карбид только с кобальтовым (Co) связующим материалом преимущественно имеет значение Com (коэффициент добротности) между 85,0% и 95,0% от соответствующего значения % по весу Co для обеспечения того, что будет 35 удовлетворяться нижний предел магнитной проницаемости, и что в микроструктуре не присутствует эта-фаза карбида. Магнитная проницаемость предпочтительно составляет по меньшей мере 3,5.

На практике связующий материал может содержать Cr ввиду необходимости достижения коррозионной стойкости, затем это создает немагнитную фазу с кобальтом, 40 который образует с ним сплав.

В результате новый минимальный уровень содержания кобальтового (Co) связующего материала в % по весу требуется согласно следующему простому алгоритму.

Минимальное содержание Co в % по весу (a), содержащего (b) Cr в % по весу,  
 $(a)=5,5+0,6 \times (b)$  % по весу.

45 Кроме того, последнее предполагает, что значение магнитного насыщения находится между двухфазными полями, то есть эта-фазы карбидов или графит не присутствуют.

Эксплуатационные условия требуют применения надлежащих охлаждающих средств, которые по мере израсходования также становятся слегка коррозионно-агрессивными

по природе, что может оказать значительное вредное влияние на процесс износа, приводящий к преждевременному выходу из строя. Охлаждающее средство обычно представляет собой раствор на водной основе, который имеет значение pH около 9, будучи новым, и pH 8 в использованном состоянии. При более низком значении pH

5 штамповочный инструмент подвержен коррозионному износу, в особенности с кобальтовым связующим материалом. Повышенная коррозионная стойкость также будет улучшать постоянство толщины стенок банки, а также сокращать время простоя инструмента для перешлифовки.

Поэтому преимущественно используют коррозионностойкий цементированный карбид, имеющий основу из кобальта и никеля, и дополнительная повышенная

10 устойчивость к коррозии может быть достигнута, например, добавлением к композиции определенных количеств хрома, как упомянуто выше, и/или молибдена.

Цементированный карбид предпочтительно включает никель и кобальт в весовом соотношении «Co/Ni» 0,3-2,5, преимущественно от 0,5 до 2.

15 Цементированный карбид преимущественно включает от 0,5 до 2,5% по весу Cr, предпочтительно 1-2% по весу Cr.

Цементированный карбид преимущественно включает от 0,1-0,3% по весу Mo.

Предпочтительно, если связующая фаза содержит между 12 и 16% по весу Cr+Mo.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения, пуансон включает

20 цементированный карбид, включающий твердую фазу, содержащую WC и TiC, и связующую фазу, причем композиция цементированного карбида включает, в % по весу, от 50 до менее 70 WC, от 15 до 30 TiC от 12 до 20 Co+Ni, с весовым соотношением «Co/Ni» от 0,5 до 2, от 1 до 2 Cr и от 0,1 до 0,3 Mo.

В одном варианте исполнения цементированный карбид имеет состав, в % по весу,

25 12-20 Co+Ni, 1-2 Cr, 0,1-0,3 Mo, 18-30 TiC и остальное количество WC.

В одном варианте исполнения цементированный карбид имеет состав, в % по весу, 7-9 Co, 5-7 Ni, 1-2 Cr, и 0,1-0,3 Mo, с 18-23 TiC и остальное количество WC.

В еще одном варианте исполнения цементированный карбид имеет состав, в % по весу, 6-8 Co, 12-14 Ni, 1-2 Cr, и 0,1-0,3 Mo, с 18-23 TiC и остальное количество WC.

30 В еще одном дополнительном варианте исполнения цементированный карбид имеет состав, в % по весу, 10-14 Co, 5-7 Ni, 1-2 Cr, и 0,1-0,3 Mo, с 18-23 TiC и остальное количество WC.

В одном варианте исполнения пуансон представляет собой штамповочный инструмент для изготовления банок.

35 Изобретение также относится к применению пуансона согласно изобретению для вариантов применения в качестве штамповочного инструмента для изготовления банок в коррозионно-агрессивной и абразивной среде.

Цементированный карбид, используемый в настоящем изобретении, преимущественно получают из порошков, составляющих твердые компоненты, и порошков, образующих

40 связующий материал, которые подвергают совместному мокрому размалыванию, высушиванию, прессованию в компакты желательной формы, и спеканию.

Преимущественно по меньшей мере 75% по весу, предпочтительно по меньшей мере 95% по весу, более предпочтительно всю добавку Ti в композицию производят с использованием порошкообразного сырьевого материала из смешанной

45 кристаллической эвтектики (Ti,W)C, где весовое соотношение «Ti/W» составляет 0,85 и частицы порошка смешанной кристаллической эвтектики преимущественно имеют средний размер ( $d_{50}$ ) между 0,5 и 1,2 мкм, предпочтительно 0,7-1,2 мкм. В одном варианте исполнения частицы порошка смешанной кристаллической эвтектики имеют средний

размер ( $d_{50}$ ) около 5 мкм, что означает, что преимущественно диапазон размеров частиц составляет между 1 и 10 мкм.

Средний размер ( $d_{50}$ ) зерен WC добавленного сырьевого порошкообразного WC-материала преимущественно весьма подобен смешанным кристаллам (Ti,W)C, предпочтительно между 0,5 и 1,2 мкм, предпочтительно 0,7-1,2 мкм, более предпочтительно около 1,0 мкм.

Связующую композицию выбирают для поддержания достаточно высокой жесткости и минимальной магнитной проницаемости. Для обеспечения надлежащей коррозионной стойкости вследствие воздействий охлаждающего средства на связующий материал, последний преимущественно составляют из «нержавеющего» сплава, Пример 1.

#### ПРИМЕР 1

Сорта цементированного карбида с составами в % по весу соответственно Таблице 1 были получены согласно известным способам и с использованием порошка WC и (Ti,W)C со средним размером частиц ( $d_{50}$ ) 0,8 мкм и около 1 мкм, соответственно.

Образцы цементированного карбида были получены из порошков, образующих твердые компоненты, и порошков, составляющих связующий материал. Порошки были подвергнуты совместному мокрому размалыванию со смазочным средством и противоблокирующим агентом до получения однородной смеси и гранулированию при высушивании. Высушенный порошок спрессовали в компакты с желательной формой методом изостатического прессования «wetbag» перед спеканием. Спекание выполняют при температуре 1410°C в течение около 1 часа в вакууме, с последующим приложением высокого давления, 50 бар (5 МПа) аргона, при температуре спекания в течение около 30 минут, для получения плотной структуры перед охлаждением.

В определенных вариантах осуществления изобретения компонентами композиции цементированного карбида являются только те, которые перечислены ниже, наряду с любыми обычными незначительными загрязняющими примесями.

Структура спеченного цементированного карбида включает WC со средним размером зерен 1 мкм, по измерению с использованием метода секущих.

Материал имеет твердость 1250-1550 HV30 в зависимости от выбранного состава и температуры спекания.

Компакты штамповочного инструмента из цементированного карбида, изготовленные с составами согласно изобретению, были протестированы для сравнения с ранее известным стандартным цементированным карбидом (#) для штамповочных инструментов для изготовления банок соответственно приведенной ниже Таблице 1.

| Таблица 1<br>(состав в % по весу)    |                      |                      |                      |                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Обозначение                          | A                    | B                    | C                    | D                    | #                    |
| Образец                              | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Сравнительный        |
| WC                                   | Остальное количество | Остальное количество | Остальное количество | Остальное количество | Остальное количество |
| TiC*                                 | 20                   | 20                   | 21                   | 21                   | -                    |
| Co                                   | 8,0                  | 8,5                  | 6,0                  | 12,0                 | 6,6                  |
| Ni                                   | 6,0                  | 5,5                  | 13,0                 | 6,0                  | 2,2                  |
| Cr                                   | 1,5                  | 1,7                  | 1,7                  | 1,7                  | 1,0                  |
| Mo                                   | 0,2                  | 0,2                  | 0,2                  | 0,2                  | 0,2                  |
| $d_{50}$ WC (мкм)                    | 0,8                  | 1,0                  | 1,0                  | 1,0                  | 0,8                  |
| $d_{50}$ (Ti,W)C (мкм)               | 1,0                  | 1,0                  | 5                    | 5                    | -                    |
| *Добавление с использованием (Ti,W)C |                      |                      |                      |                      |                      |

Испытательные образцы возможных для применения сортов цементированного карбида были испытаны на износоустойчивость и коррозионную стойкость согласно стандартам ASTM B611, G61 и G65 (в том числе в кислотной среде).

Прочие свойства были измерены согласно стандартам, применяемым в области цементированных карбидов, то есть ISO 3369:1975 для плотности, ISO 3878:1983 для твердости и ASTM G65 для устойчивости к абразивному износу.

Коррозионная стойкость была охарактеризована согласно стандарту ASTM61, в частности, пригодному для измерения коррозии (Co, Ni, Fe) в хлоридном растворе.

Также не исключено, что между механизмами абразивного и коррозионного износа имеет место синергический эффект.

Результаты представлены ниже в Таблице 2.

| Таблица 2                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                      |                      |                      |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Обозначение                                                                                                                                                                                                                                          | A                    | B                    | C                    | D                    | #             |
| Образец                                                                                                                                                                                                                                              | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Согласно изобретению | Сравнительный |
| Плотность                                                                                                                                                                                                                                            | 9,9                  | 9,9                  | 9,7                  | 10,2                 | 14,4          |
| Твердость (по Виккерсу 30)                                                                                                                                                                                                                           | 1550                 | 1400                 | 1250                 | 1300                 | 1650          |
| Жесткость (K1c) МН/мм <sup>1,5</sup>                                                                                                                                                                                                                 | 9,8                  | 10                   | 12,5                 | 12,5                 | 9,6           |
| Износостойкость, царапины, диаметр (мкм) по методу EBSD (дифракции обратно-рассеянных электронов) при 200 мН                                                                                                                                         | 2,5                  | 2,5                  |                      |                      | 5,0           |
| Магнитная проницаемость ( $\mu$ ), $H \times A^{-2}$                                                                                                                                                                                                 | 3,5-4                | 4                    | >3,5                 | >4,5                 | 4,5           |
| Коррозионная стойкость*                                                                                                                                                                                                                              | 7,0                  | 5,5                  | 7,5                  | 5,5                  | 7,0           |
| Характеристика долговечности, миллионов банок                                                                                                                                                                                                        | >20**                | >20**                | >20**                | >20**                | 10            |
| *Пробивная разность потенциалов согласно стандарту ASTM61 с использованием ячейки с промываемым дистиллированной водой отверстием, плотность тока $E_b$ (10 мкА/см <sup>2</sup> ), нормализованная шкала градации 1-10, где нержавеющая сталь 316=10 |                      |                      |                      |                      |               |
| ** Расчетный срок службы до перешлифовки                                                                                                                                                                                                             |                      |                      |                      |                      |               |

Износостойкость повышается в два раза.

Производительность оценивается как повышенная от 10 миллионов банок до >20 миллионов, то есть более чем в два раза.

#### Формула изобретения

1. Пуансон для изготовления металлических банок для напитков, выполненный из цементированного карбида, включающего твердую фазу, содержащую WC, и связующую фазу, отличающийся тем, что композиция цементированного карбида включает, в % по весу, от 50 до менее 70 WC, от 15 до 30 TiC и от 12 до 20 Co+Ni.

2. Пуансон по п.1, в котором композиция цементированного карбида включает WC в количестве от 50 до 69% по весу.

3. Пуансон по п.1, в котором цементированный карбид включает WC в качестве индивидуальной фазы.

4. Пуансон по п.2, в котором цементированный карбид включает WC в качестве индивидуальной фазы.

5. Пуансон по п.1, в котором композиция цементированного карбида включает от 18 до 28% по весу TiC.

6. Пуансон по п.2, в котором композиция цементированного карбида включает от 18 до 28% по весу TiC.

7. Пуансон по п.3, в котором композиция цементированного карбида включает от 18 до 28% по весу TiC.

8. Пуансон по п.4, в котором композиция цементированного карбида включает от 18 до 28% по весу TiC.

9. Пуансон по п.1, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

5 10. Пуансон по п.2, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

11. Пуансон по п.3, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

10 12. Пуансон по п.4, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

13. Пуансон по п.5, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

14. Пуансон по п.6, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

15 15. Пуансон по п.7, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

16. Пуансон по п.8, в котором цементированный карбид включает TiC<sub>x</sub> в качестве индивидуальной фазы.

20 17. Пуансон по любому из пп.1-16, в котором композиция цементированного карбида имеет весовое соотношение «Co/Ni» от 0,3 до 2,5.

18. Пуансон по любому из пп.1-16, в котором цементированный карбид имеет состав, в % по весу, 12-20 Co+Ni, 1-2 Cr, 0,1-0,3 Mo, 18-30 TiC и остальное количество WC.

19. Пуансон по п.3 или 4, в котором фаза WC находится в форме зерен с размерами менее 1 мкм.

25 20. Применение пуансона по любому из пп.1-19 в качестве штамповочного инструмента для изготовления банок в коррозионно-агрессивной и абразивной среде.

30

35

40

45