



(51) МПК  
**F42B 1/036** (2006.01)  
**B21K 21/10** (2006.01)  
**B21D 51/10** (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009107356/02**, **03.03.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**03.03.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **03.03.2009**

(43) Дата публикации заявки: **10.09.2010** Бюл. № 25

(45) Опубликовано: **27.07.2011** Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2231739 C2**, **27.06.2004**. **RU 2237849 C2**, **10.10.2004**. **RU 2180723 C1**, **20.03.2002**. **GB 2298029 A**, **21.08.1996**. **DE 2516549 A1**, **23.10.1975**.

Адрес для переписки:

**300002, г.Тула, ул. Мосина, 2, ОАО "АК  
 "Туламашзавод", зам. нач. ОПИР М.Н.  
 Соколовой**

(72) Автор(ы):

**Дронов Евгений Анатольевич (RU),  
 Павленко Евгений Давыдович (RU),  
 Уцын Александр Васильевич (RU),  
 Маленичев Владимир Алексеевич (RU),  
 Чайников Александр Васильевич (RU),  
 Михайлин Сергей Вениаминович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
 ОБЩЕСТВО "АКЦИОНЕРНАЯ  
 КОМПАНИЯ "ТУЛАМАШЗАВОД" (ОАО  
 "АК "ТУЛАМАШЗАВОД") (RU)**

## (54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЛИЦОВКИ КУМУЛЯТИВНОГО ЗАРЯДА

(57) Реферат:

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при изготовлении облицовок кумулятивных зарядов. Из исходной цилиндрической медной заготовки холодной осадкой по меньшей мере в два этапа получают дисковую заготовку с микроструктурой металла, находящейся в деформированном состоянии. По меньшей мере после первой осадки, исключая завершающую осадку, производят рекристаллизационный отжиг дисковой заготовки. Указанную заготовку механически обрабатывают по ее толщине и диаметру. Далее производят ее раскатку на конусной оправке с получением заготовки в

форме полого конуса. Полученную заготовку отжигают и осуществляют контроль величины зерна в сечении вдоль образующей конической поверхности. Затем заготовку в форме полого конуса калибруют по внутренней поверхности и производят ее отпуск для снятия внутренних напряжений. Далее осуществляют механическую обработку по наружной поверхности до заданных размеров облицовки кумулятивного заряда. В результате обеспечивается получение медных облицовок с мелкозернистой и однородной структурой и достаточно высокой пластичностью, что позволяет повысить бронепробиваемость кумулятивных зарядов. 11 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*F42B 1/036* (2006.01)*B21K 21/10* (2006.01)*B21D 51/10* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009107356/02, 03.03.2009**(24) Effective date for property rights:  
**03.03.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **03.03.2009**(43) Application published: **10.09.2010 Bull. 25**(45) Date of publication: **27.07.2011 Bull. 21**

Mail address:

**300002, g.Tula, ul. Mosina, 2, OAO "AK  
"Tulamashzavod", zam. nach. OPIR M.N.  
Sokolovoj**

(72) Inventor(s):

**Dronov Evgenij Anatol'evich (RU),  
Pavlenko Evgenij Davydovich (RU),  
Utsyn Aleksandr Vasil'evich (RU),  
Malenichev Vladimir Alekseevich (RU),  
Chajnikov Aleksandr Vasil'evich (RU),  
Mikhajlin Sergej Veniaminovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**OTKRYTOE AKTsIONERNOE OBShcHESTVO  
"AKTsIONERNAJa KOMPANIJa  
"TULAMASHZAVOD" (OAO "AK  
"TULAMASHZAVOD") (RU)**

**(54) MANUFACTURING METHOD OF LINING OF CUMULATIVE CHARGE**

(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: disc workpiece with metal microstructure, which is in deformed state, is obtained from initial cylindrical copper workpiece by copper billet at least in two stages. At least after the first deposition, excluding final deposition, recrystallisation annealing of disc workpiece is performed. The above workpiece is mechanically processed as to its thickness and diameter. Then, it is rolled on taper holder so that workpiece in the form of hollow cone is obtained. The obtained

workpiece is annealed and grain value is controlled in cross section along the generatrix of conical surface. Then, workpiece in the form of hollow cone is calibrated on inner surface and tempered in order to relieve inner stresses. Then, mechanical processing on outer surface is performed till the specified sizes of lining of cumulative charge.

EFFECT: obtaining copper linings with small-grain and homogeneous structure and sufficient high ductility, which allows increasing armour penetrating ability of cumulative charges.

12 cl, 1 ex

RU 2 4 2 5 3 2 0 C 2

RU 2 4 2 5 3 2 0 C 2

Изобретение относится к боеприпасам и может быть использовано при изготовлении облицовок кумулятивных зарядов.

Известны способы изготовления облицовки кумулятивного заряда, описанные в патентах РФ №№2221211, 2237849.

5       Способ изготовления кумулятивных облицовок, охраняемый патентом РФ №2237849, включает получение листовой заготовки, ее деформирование с образованием конической формы и термообработку полученной заготовки конической формы, при этом листовую заготовку получают из прутка путем его  
10 деформирования осевым усилием пуансона с одновременным вращением прутка вокруг оси вместе с пуансоном, после чего производят двухстороннюю механическую обработку полученной листовой заготовки, при этом деформирование листовой заготовки с образованием конической формы осуществляют методом ротационной вытяжки, заготовку конической формы калибруют, а ее термообработку  
15 осуществляют отжигом в соляной ванне с выдержкой при температуре 270-280°С не менее 2 ч с последующим охлаждением вместе с печью или на воздухе до температуры окружающей среды.

Способ изготовления облицовки кумулятивного заряда, охраняемый патентом РФ №2221211, включает механическую обработку заготовки и отжиг, при этом в процессе механической обработки формируют дисковую заготовку с концентрическими  
20 выступами путем деформации с вращением исходной цилиндрической заготовки высотой, определяемой из соотношения

$$\varepsilon = (H-h)/H \cdot 100\%,$$

25       где

Н - высота цилиндрической заготовки,

h - высота получаемой дисковой заготовки,

ε - величина деформации, равная 85,

30       посредством вращения пуансона с, по меньшей мере, двумя концентрическими пазами, центрируют дисковую заготовку, удаляют зоны крупного зерна, после чего производят раскатку дисковой заготовки до получения требуемой формы детали, а отжиг осуществляют в два этапа, рекристаллизационным, при этом на первом этапе выдерживают полученную деталь в селитровой ванне при температуре 380-400°С в  
35 течение 15-20 мин с последующим охлаждением и мягкой механической калибровкой, на втором этапе выдерживают деталь при температуре 270-280°С в течение 2 ч. Цилиндрическую заготовку нарезают из прутка.

Наиболее близким аналогом к заявляемому техническому решению является способ  
40 изготовления облицовки кумулятивного заряда, включающий получение из исходной цилиндрической медной заготовки холодной осадкой дисковой заготовки, ее рекристаллизационный отжиг, механическую обработку, последующую раскатку дисковой заготовки на конусной оправке с получением заготовки в форме полого конуса и далее отжиг упомянутой заготовки в форме полого конуса (RU 2231739 C2,  
45 F42H 1/036, 27.06.2004, 2с.).

Указанные способы не обеспечивают получение микроструктуры, соответствующей предъявляемым современным требованиям к медным облицовкам по  
50 мелкозернистости и однородности микроструктуры. Важно отметить одну особенность всех вышеуказанных способов - изготовленная этими способами медная заготовка под раскатку в облицовку имеет сформированную микроструктуру с уже рекристаллизованными зернами и при раскатке (ротационном выдавливании металла) деформации подвергаются сформированные зерна микроструктуры металла. Кроме

того, производится контроль микроструктуры медного круга по шкале III ГОСТ 21073.1-75. Кроме того, описанные выше способы существенно отличаются от заявленного способа.

Техническим результатом изобретения является получение медных облицовок с мелкозернистой и однородной структурой зерна не крупнее №8-10 по шкале III ГОСТ 21073.1-75 по сечению облицовки с достаточно высокой пластичностью, что позволит повысить стабильность и величину бронепробиваемости кумулятивных зарядов.

Поставленная задача достигается тем, что в способе изготовления облицовки кумулятивного заряда, включающем получение из исходной цилиндрической медной заготовки холодной осадкой дисковой заготовки, ее рекристаллизационный отжиг, механическую обработку, последующую раскатку дисковой заготовки на конусной оправке с получением заготовки в форме полого конуса и далее отжиг упомянутой заготовки в форме полого конуса, осадку осуществляют по меньшей мере в два этапа с получением дисковой заготовки с микроструктурой металла, находящейся в деформированном состоянии, рекристаллизационный отжиг проводят по меньшей мере после первой осадки, исключая завершающую осадку; механическую обработку дисковой заготовки производят по ее толщине и диаметру; производят отжиг заготовки в форме полого конуса и контроль величины зерна в сечении вдоль образующей конической поверхности, после чего заготовку в форме полого конуса калибруют по внутренней поверхности, производя ее отпуск для снятия внутренних напряжений и осуществляют механическую обработку по наружной поверхности до заданных геометрических размеров облицовки кумулятивного заряда.

Предпочтительно осадку дисковой заготовки, по крайней мере, на первом этапе осуществлять при свободном уширении за один ход пресса.

Желательно рекристаллизационный отжиг дисковой заготовки осуществлять в селитровой ванне.

Целесообразно после завершающей осадки производить отжиг дисковой заготовки при температуре ниже начала процесса рекристаллизации.

Высоту исходной цилиндрической заготовки  $H_0$  предпочтительно определять из выражения

$$85 > (H_0 - H_1) / H_0 \cdot 100\%,$$

где  $H_1$  - заданная высота дисковой заготовки перед раскаткой.

Диаметр исходной цилиндрической заготовки под осадку  $D_0$  предпочтительно рассчитывать по равенству объемов цилиндрической заготовки  $(\pi D_0^2 / 4) \cdot H_0$  и дисковой заготовки после осадки перед раскаткой  $(\pi D_1^2 / 4) \cdot H_1$  и определяют из выражения:

$$D_0 = \sqrt{D_1^2 H_1 / H_0},$$

где

$H_0$  - высота исходной цилиндрической заготовки,

$H_1$  - высота дисковой заготовки после завершающей осадки перед раскаткой,

$D_1$  - диаметр дисковой заготовки после завершающей осадки перед раскаткой.

Оптимально раскатку дисковой заготовки вести методом ротационного выдавливания.

Диаметр дисковой заготовки под раскатку облицовки  $D_2$  рассчитывают по равенству объемов дисковой заготовки под раскатку  $(\pi D_2^2 / 4) \cdot H_2$  и готовой детали облицовки с учетом назначенного припуска под механическую обработку по наружной поверхности  $(V + \Delta V_{\text{припуск}})$  и определяют из выражения:

$$D_2 = \sqrt{4(V + \Delta V_{\text{припуск}}/\pi H_2)},$$

где

V - заданный объем облицовки,

5  $\Delta V_{\text{припуск}}$  - назначенный объем припуска,

$\pi=3,14$ ,

10  $H_2$  - толщина дисковой заготовки под раскатку, при этом толщину дисковой заготовки под раскатку можно определять опытным путем с учетом обеспечения при раскатке геометрических размеров облицовки по внутренней поверхности и необходимой толщины стенки для последующей механической обработки облицовки по наружной поверхности.

Оптимально отжиг заготовки конической формы после раскатки осуществлять в селитровой ванне.

15 Суммарная степень деформации металла заготовки конической формы после раскатки может составлять порядка 85-90%.

Для повышения обрабатываемости дисковой заготовки после завершающей осадки целесообразно производить снятие напряжений, при этом изменение микроструктуры круга с деформированными зёрнами не происходит.

20 Исходную цилиндрическую заготовку желательнее получать из прошедшего отжиг медного прутка.

#### Пример осуществления способа для калибра 100 мм

25 Материал исходной заготовки - медный пруток ДКРХМ 50 НД М1Л ГОСТ 1535-91 или медный пруток ДКРХМ 50 НД М1 ГОСТ 1535-91.

Исходную цилиндрическую заготовку высотой (толщиной)  $H_0=73\pm 0,5$  мм, диаметром  $D_0 d=47_{-0,5}$  мм, с фасками  $1\times 45^\circ$  и чистотой обработки  $R_z 80$  нарезают из указанного выше прутка и отжигают при температуре  $T=450-470^\circ\text{C}$  в течение 38-42 мин.

30 Затем для получения заготовки в форме диска исходную заготовку предварительно деформируют (первая холодная осадка) при свободном уширении за один ход пресса до высоты (толщины)  $H=31\pm 1$  мм и диаметра  $D=74-84$  мм. Холодную осадку осуществляют на КГШП модели К8544 усилием 25000 кН.

35 После первой осадки заготовку отжигают в селитровой ванне при температуре  $T=450-470^\circ\text{C}$  в течение 38-42 мин (рекристаллизационный отжиг).

Затем производят вторую холодную осадку при свободном уширении за один ход пресса до высоты (толщины)  $H_1=11_{-0,5}^{+1}$  мм и диаметра не менее  $D_1=120$  мм.

40 Высота исходной заготовки для получения заданной зернистости после последней осадки (перед раскаткой) должна удовлетворять требованию обеспечения степени деформации  $\epsilon > 85\%$ .

Высоту исходной заготовки  $H_0$  определяют из выражения

$$85 > (H_0 - H_1)/H_0 \cdot 100\%,$$

45 где  $H_1=11_{-0,5}^{+1}$  - высота (толщина) получаемой дисковой заготовки перед раскаткой (требуемая, заданная высота дисковой заготовки после последней осадки перед раскаткой).

$$85 > (H_0 - 11)/H_0 \cdot 100\%.$$

50 Отсюда высота исходной заготовки под осадки равна  $H_0=73\pm 0,5$  мм.

Диаметр исходной цилиндрической заготовки под осадки рассчитывают по равенству объемов цилиндрической заготовки  $(\pi D_0^2/4) \cdot H_0$  и дисковой заготовки  $(\pi D_1^2/4) \cdot H_1$  после осадки (после последней осадки перед раскаткой) и определяют из

выражения:

$$(\pi D_0^2/4) \cdot H_0 = (\pi D_1^2/4) \cdot H_1,$$

где  $D_0$  - диаметр исходной цилиндрической заготовки,

$H_0=73$  мм - высота исходной цилиндрической заготовки,

$D_1=120$  мм - диаметр дисковой заготовки после завершающей осадки (перед раскаткой),

$H_1=11$  мм - высота дисковой заготовки после завершающей осадки (перед раскаткой),

$$\pi=3,14$$

$$D_0 = \sqrt{D_1^2 H_1 / H_0} = \sqrt{120^2 \cdot 11 / 73,33} = 46,58 \text{ мм}$$

Отсюда исходный диаметр цилиндрической заготовки под осадки равен 47<sub>.0,5</sub> мм.

После завершающей осадки (перед раскаткой) рекристаллизационный отжиг не проводят или производят при температуре ниже начала процесса рекристаллизации (без изменения микроструктуры заготовки).

Для повышения обрабатываемости материала (медной дисковой заготовки) целесообразно произвести снятие напряжений при температуре  $T=260-280^\circ\text{C}$  в течение 14-16 мин, при этом изменение микроструктуры круга с деформированными зернами не происходит.

Контроль микроструктуры дисковой заготовки по шкале III ГОСТ 21073.1-75 после осадки и термообработки не производят.

Затем медную дисковую заготовку, полученную после завершающей осадки, подвергают механической обработке для получения заготовки под раскатку до толщины (высоты)  $H_2=5_{.0,5}$  мм и диаметра  $D_2=114_{.0,5}$  мм и выполняют на ее поверхности пуклевку (выдавку) для центрирования заготовки на раскатном станке модели В-245.

Толщину дисковой заготовки под раскатку  $H_2$  определяют опытным путем с учетом обеспечения при раскатке геометрических размеров облицовки по внутренней поверхности и необходимой толщины стенки для последующей механической обработки облицовки по наружной поверхности.

Диаметр дисковой заготовки под раскатку облицовки  $D_2$  рассчитывают по равенству объемов дисковой заготовки под раскатку  $(\pi D_2^2/4) \cdot H_2$  и готовой детали (облицовки) с учетом назначенного припуска под механическую обработку по наружной поверхности  $V+\Delta V_{\text{припуск}}$  и определяют из выражения:

$$(\pi D_2^2/4) \cdot H_2 = V + \Delta V_{\text{припуск}},$$

где  $D_2$  - диаметр дисковой заготовки под раскатку облицовки,

$H_2=5_{.0,5}$  мм = толщина диска под раскатку облицовки,

$V=37078$  мм<sup>3</sup> - заданный объем облицовки,

$\Delta V_{\text{припуск}}=13931,3$  мм<sup>3</sup> - назначенный объем припуска,

$$\pi=3,14.$$

$$D_2 = \sqrt{4(V + \Delta V_{\text{припуск}}) / \pi H_2} = 113,2 \text{ мм}$$

Отсюда диаметр дисковой заготовки под раскатку облицовки равен 114<sub>.0,5</sub> мм.

Раскатку дисковой заготовки осуществляют на конусной оправке, придавая ей форму полого конуса с интенсивным охлаждением СОЖ.

Затем заготовку конической формы отжигают при температуре  $T=360-370^\circ\text{C}$  в селитровой ванне в течение 15-20 мин и производят контроль микроструктуры от партии садки. Контролируют величину зерна в сечении вдоль образующей конической

поверхности по шкале III в соответствии с приложением №1 к ГОСТ 21073.1-75. Суммарная степень деформации металла облицовки после раскатки должна составлять порядка 85-90%, а размер зерна - в микроструктуре №8-10 по шкале III ГОСТ 21073.1-75.

5 Далее заготовку конической формы калибруют по внутренней поверхности и производят отпуск для снятия внутренних напряжений при температуре  $T=250-290^{\circ}\text{C}$  в течение 110-130 мин, после чего осуществляют механическую обработку наружной поверхности заготовки конической формы, обеспечивая тем самым окончательные  
10 геометрические размеры облицовки.

#### Формула изобретения

1. Способ изготовления облицовки кумулятивного заряда, включающий получение из исходной цилиндрической медной заготовки холодной осадкой дисковой заготовки,  
15 ее рекристаллизационный отжиг, механическую обработку, последующую раскатку дисковой заготовки на конусной оправке с получением заготовки в форме полого конуса и далее отжиг упомянутой заготовки в форме полого конуса, отличающийся тем, что осадку осуществляют по меньшей мере в два этапа с получением дисковой  
20 заготовки с микроструктурой металла, находящейся в деформированном состоянии, рекристаллизационный отжиг проводят по меньшей мере после первой осадки, исключая завершающую осадку, механическую обработку дисковой заготовки производят по ее толщине и диаметру, производят отжиг заготовки в форме полого конуса и контроль величины зерна в сечении вдоль образующей конической  
25 поверхности, после чего заготовку в форме полого конуса калибруют по внутренней поверхности, производят ее отпуск для снятия внутренних напряжений и осуществляют механическую обработку по наружной поверхности до заданных размеров облицовки кумулятивного заряда.

30 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что осадку дисковой заготовки по крайней мере на первом этапе осуществляют при свободном уширении за один ход прессы.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что рекристаллизационный отжиг дисковой заготовки осуществляют в селитровой ванне.

35 4. Способ по п.1, отличающийся тем, что после завершающей осадки производят отжиг дисковой заготовки при температуре ниже начала процесса рекристаллизации.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что высоту исходной цилиндрической заготовки  $H_0$  определяют из выражения:

$$85 > (H_0 - H_1) / H_0 \cdot 100\%,$$

40 где  $H_1$  - заданная высота дисковой заготовки перед раскаткой.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что диаметр исходной цилиндрической заготовки под осадку  $D_0$  рассчитывают по равенству объемов исходной цилиндрической заготовки  $(\pi D_0^2 / 4) \cdot H_0$  и дисковой заготовки после осадки перед раскаткой  $(\pi D_1^2 / 4) \cdot H_1$  и определяют из выражения:

$$45 D_0 = \sqrt{D_1^2 H_1 / H_0},$$

где  $H_0$  - высота исходной цилиндрической заготовки;

$H_1$  - заданная высота дисковой заготовки перед раскаткой;

50  $D_1$  - диаметр дисковой заготовки после завершающей осадки перед раскаткой.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что раскатку дисковой заготовки ведут методом ротационного выдавливания.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что диаметр дисковой заготовки под раскатку

облицовки  $D_2$  рассчитывают по равенству объемов дисковой заготовки под раскатку  $(\pi D_2^2/4) \cdot H_2$  и готовой детали облицовки с учетом назначенного припуска под механическую обработку по наружной поверхности  $(V + \Delta V_{\text{припуск}})$  и определяют из выражения:

$$D_2 = \sqrt{4(V + \Delta V_{\text{припуск}}) / \pi H_2},$$

где  $V$  - заданный объем облицовки;

$\Delta V_{\text{припуск}}$  - назначенный объем припуска;

$H_2$  - толщина диска под раскатку,

при этом толщину дисковой заготовки под раскатку определяют опытным путем с учетом обеспечения при раскатке геометрических размеров облицовки по внутренней поверхности и необходимой толщины стенки для последующей механической обработки облицовки по наружной поверхности.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что отжиг заготовки конической формы после раскатки осуществляют в селитровой ванне.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что суммарная степень деформации металла заготовки конической формы после раскатки составляет порядка 85-90%.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что для повышения обрабатываемости дисковой заготовки после завершающей осадки производят снятие напряжений без изменения микроструктуры с деформированными зернами.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что исходную цилиндрическую заготовку получают из прошедшего отжиг медного прутка.