



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012102221/02**, **23.01.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**23.01.2012**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **23.01.2012**(43) Дата публикации заявки: **27.07.2013** Бюл. № 21(45) Опубликовано: **10.01.2014** Бюл. № 1(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **ЕФИМОВ В.А. Специальные способы литья. Справочник. - М.: Металлургия, 1991, с.557-561. RU 2247163 C2, 27.02.2005.****Электрошлаковые печи /Под ред. академика Б.Е. Патона. - Киев: Наукова Думка, 1976, с.318-320.**

Адрес для переписки:

**644043, г.Омск, ул. Кемеровская, 22, кв.5,  
М.С. Романовской**

(72) Автор(ы):

**Шепелев Николай Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА  
"СИБМЕТАЛЛ-ОМСК" (RU)****(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРУТОИЗОГНУТЫХ ОТВОДОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к литью крутоизогнутых отводов с использованием электрошлаковой технологии. Трубный отвод формируют электрошлаковым переплавом полого расходуемого электрода, диаметр которого соответствует диаметру трубного отвода. Электрошлаковый металл накапливают в кольцевом пространстве между составным внешним и внутренним кристаллизатором. Формирование трубного отвода осуществляют за несколько операций, каждая из которых включает установку очередной секции составного внешнего кристаллизатора после заполнения шлаком кольцевого пространства между внутренним

кристаллизатором и предыдущей секцией составного внешнего кристаллизатора. Перемещение кристаллизаторов после установки очередной секции внешнего кристаллизатора осуществляют встречно, при этом внутренний кристаллизатор перемещают вертикально вверх внутри полого расходуемого электрода, а внешний составной - опускают по заданному радиусу трубного отвода вниз до достижения жидким металлом краев очередной секции. Изобретение позволяет получать трубные отводы любой толщины из металла, обладающего высокой свариваемостью, за счет использования электрошлакового литья. 3 ил.

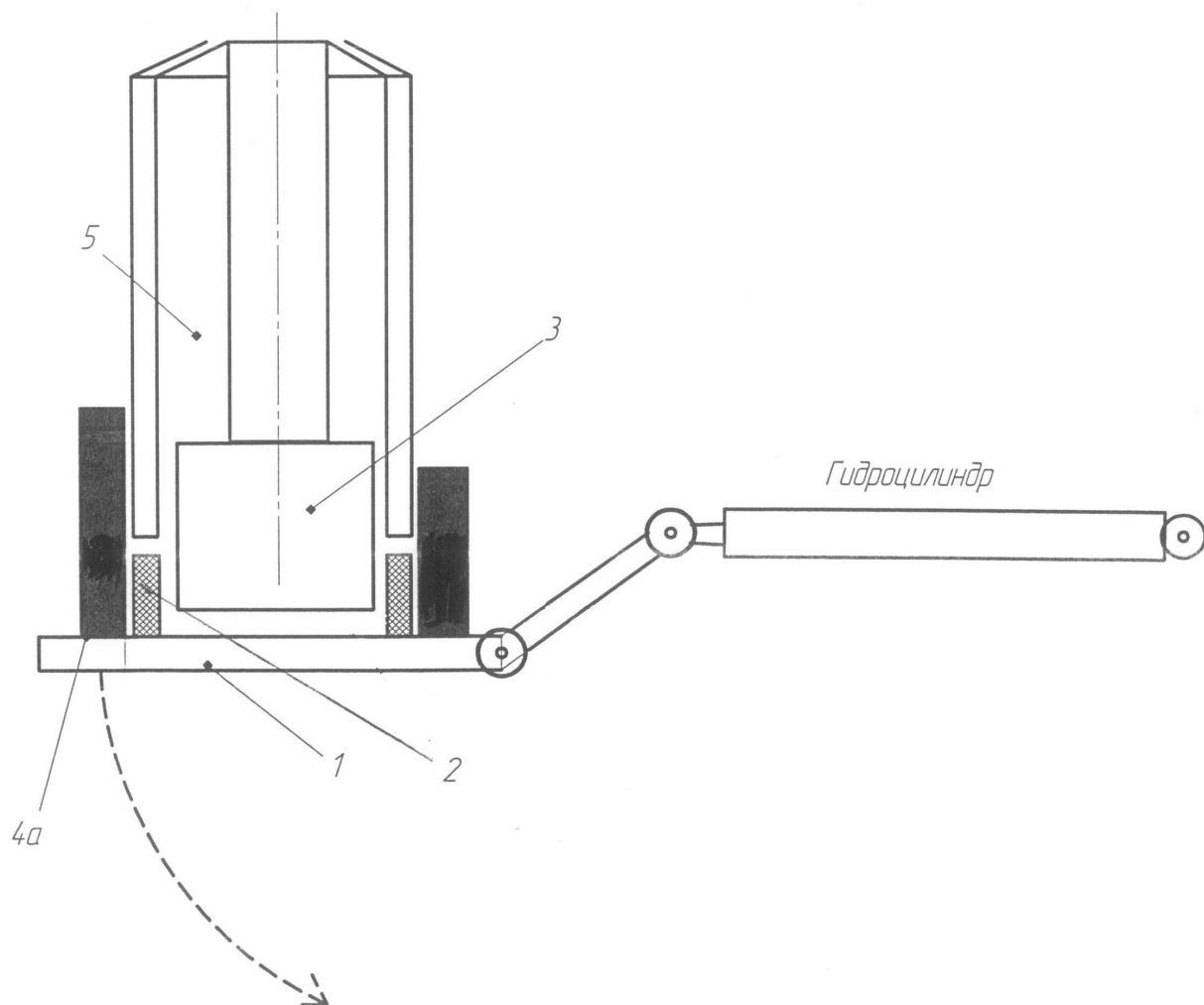


Рис. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

**B21C 37/28** (2006.01)**C22B 9/18** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012102221/02, 23.01.2012**(24) Effective date for property rights:  
**23.01.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **23.01.2012**(43) Application published: **27.07.2013 Bull. 21**(45) Date of publication: **10.01.2014 Bull. 1**

Mail address:

**644043, g.Omsk, ul. Kemerovskaja, 22, kv.5, M.S.  
Romanovskoj**

(72) Inventor(s):

**Shepelev Nikolaj Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**OBSHchESTVO S OGRANICHENNOJ  
OTVETSTVENNOST'Ju****"PROIZVODSTVENNO-KOMMERChESKAJa  
FIRMA "SIBMETALL-OMSK" (RU)****(54) METHOD OF MAKING RETURN BENDS**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to casting of return bands using electroslag process. Return bend is produced by electroslag remelting of hollow consumable electrode, its diameter complying with that of return bend. Electroslag metal is accumulated in circular space between composite inner and outer casting moulds. Return bend is made in several steps each including installation of the next section of composite outer mould after filling said circular space between inner mould and previous section of composite outer mould. Moulds after installation of the next section are displaced towards each other. Note here that inner mould is displaced vertically upward inside hollow consumable electrode while outer mould is downed in preset radius of return bend downward to contact of liquid metal with next section edges.

EFFECT: return bends of whatever thickness from high-bondability metal.

3 dwg

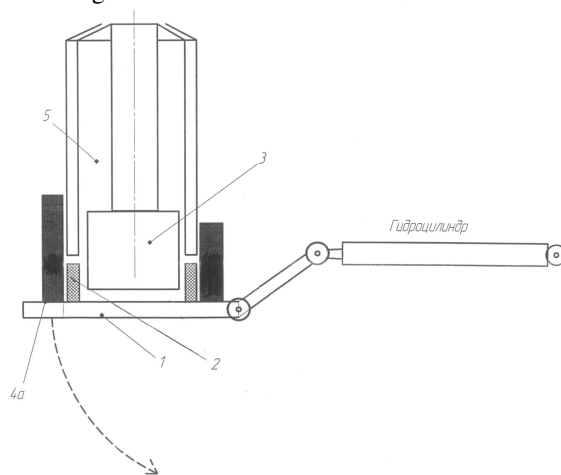


Рис. 1

Изобретение относится к производству крутоизогнутых отводов с использованием электрошлаковой технологии.

Известен способ изготовления крутоизогнутых отводов, включающий протяжку трубной заготовки по роогообразному сердечнику в криволинейную заготовку с размером по диаметру, равным диаметру отвода, и догиб криволинейной заготовки в штампе до размеров отвода (А.И. Гальперин, Машины и оборудование для гнутья труб, М.: Машиностроение, 1967, стр.143-153), патент РФ №2247163).

Недостатком способа являются большие деформации кольцевого растяжения металла трубной заготовки в процессе протяжки по роогообразному сердечнику, большой расход металла, низкое качество детали, высокая трудоемкость изготовления.

Известен способ электрошлакового переплава (ЭШП), реализуемый установкой по патенту RU №2247163, МПК В23К 25/00 и заключающийся в переплаве расходуемого электрода под слоем шлака с одновременной кристаллизацией оплавленного металла.

Указанный способ и установка для его осуществления могут быть использованы для электрошлаковой наплавки труб, но не позволяют получать трубы непрерывной вытяжки и крутоизогнутые отводы труб.

Наиболее близким к заявляемому является способ полунепрерывного вертикального литья труб, по которому жидкий металл подают из литниковой системы в кольцевое пространство между наружным и внутренним кристаллизаторами. После формирования трубы заданной длины поступление жидкого металла в кольцевое пространство между наружным и внутренним кристаллизаторами прекращают и извлекают трубу. Для устранения зависания затвердевающей корочки используют возвратно-поступательное движение кристаллизатора вдоль оси отливки, встряхивание или вибрацию (Ефимов В.А. - Специальные способы литья, с.557-561 (справочник, 1991 г.).

Недостатком данного способа является то, что толщина стенки отливаемых труб ограничена и составляет 7-30 мм. Недостатком способа являются также узкие функциональные возможности, а именно: невозможность изготовления крутоизогнутых отводов труб.

Техническим результатом изобретения является расширение функциональных возможностей способа, а именно, обеспечение изготовления толстостенных крутоизогнутых отводов труб.

Указанный технический результат достигается тем, что трубную заготовку формируют кристаллизацией жидкого металла, который подают в кольцевое пространство между внешним и внутренним кристаллизатором с одновременным перемещением последних, согласно заявляемому изобретению, осуществляют электрошлаковый переплав полого расходуемого электрода, диаметр которого соответствует диаметру трубного отвода, формирование трубного отвода осуществляют за несколько операций, каждой из которых предшествует установка очередной секции составного внешнего кристаллизатора, перемещение кристаллизаторов после установки очередной секции внешнего кристаллизатора осуществляют встречно: внутренний кристаллизатор перемещают вертикально вверх внутри полого расходуемого электрода, а внешний составной - опускают по заданному радиусу трубного отвода вниз до достижения жидким металлом краев очередной секции.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг.1 показана схема установки для осуществления способа на начальной стадии формирования трубного отвода электрошлаковым переплавом расходуемого электрода; на фиг.2 - то же после

установки второй секции составного внешнего кристаллизатора; на фиг.3 - одна из завершающих стадий формирования трубного отвода заявляемым способом.

Способ осуществляется следующим образом.

На стол 1 гидравлического манипулятора устанавливают затравку 2 в виде кольца, диаметр которого соответствует диаметру изготавливаемого отвода. Внутрь кольца опускают внутренний охлаждаемый кристаллизатор 3. Затем на стол 1 гидравлического манипулятора устанавливают первую секцию 4а внешнего кристаллизатора 4. На полый расходоуемый электрод 5 подают напряжение, и он начинает опускаться вниз. После касания электрода затравки по нему начинает протекать ток за счет, которого происходит его плавление.

Оплавленный металл проходит через шлак в кольцевом пространстве между внешним и внутренним кристаллизаторами и кристаллизуется на затравке 2.

По мере кристаллизации оплавленного металла и заполнения кольцевого пространства между кристаллизаторами 3 и 4, стол 1 гидравлического манипулятора опускается по радиусу изготавливаемого отвода. При этом вследствие усадки кристаллизующегося металла, возникает сила, выталкивающая вверх внутренний кристаллизатор. Таким образом, внешний и внутренний кристаллизаторы движутся встречно.

Когда шлак с металлом достигнет верхнего уровня первой секции 4а внешнего кристаллизатора 4, устанавливают следующую секцию 4б внешнего кристаллизатора 4. При достижении шлаком и металлом краев второй секции 4б внешнего кристаллизатора, вновь устанавливают следующую секцию внешнего кристаллизатора 4с и цикл повторяется. Так продолжается до вытяжки полного размера отвода 6. Количество устанавливаемых секций зависит от длины отвода.

При достижении заданных размеров отвода полый расходоуемый электрод 5 поднимают на 500-600 мм вверх, отключают источник напряжения, дают изготовленной заготовке остыть до температуры 60-40°C, разбирают посекционно внешний кристаллизатор 4, откручивают затравку 2 от стола 1 и извлекают отвод 6 вместе с затравкой 2.

Пример осуществления способа.

Изготавливали отвод  $D_0=430$  мм с толщиной стенки  $B_0=35$  мм, средним радиусом изгиба отвода  $R_{cp}=600$  мм. Отвод предназначался для магистрального трубопровода.

На столе гидравлического манипулятора закрепляют затравку (кольцевую заготовку) с размерами:  $D_{затр.}=430$  мм, толщина стенки  $B_{затр.}=35$  мм, высота  $H_{затр.}=50$  мм.

Во внутреннее кольцевое пространство затравки опускают внутренний кристаллизатор на глубину, равную примерно половине высоты затравки - 25 мм. Диаметр внутреннего кристаллизатора при этом выбирают по формуле  $D-2B-z$ , где  $D$  - диаметр затравки,  $B$  - толщина стенки затравки,  $z$  - необходимый зазор. В данном случае  $430$  мм -  $2 \times 35$  мм -  $5$  мм =  $355$  мм.

Устанавливают на стол гидравлического манипулятора первую секцию внешнего кристаллизатора с обеспечением зазора между расходоуемым электродом и внешним кристаллизатором.

При среднем радиусе изгиба изготавливаемого отвода  $R_{cp}=600$  мм и его диаметре  $D=430$  мм, максимальный радиус изгиба отвода составит  $R_1=815$  мм, а минимальный -  $R_2=385$  мм. В связи с этим образующая высота (максимальный радиус изгиба отвода) наружной и внутренней стенок (минимальный радиус изгиба отвода) внешнего кристаллизатора должна быть разной. Высота наружной стенки каждой

секции внешнего кристаллизатора определяется по формуле  $L_H = 2\pi R_1 / 4n$ , а высота внутренней стенки внешнего кристаллизатора определяется по формуле  $L_B = 2\pi R_2 / 4n$ , где  $R_1$ ,  $R_2$  - внешний и внутренний радиус изгиба отвода соответственно;  $n$  - количество секций внешнего кристаллизатора.

При  $n=6$  получаем:  $L_H=214$  мм;  $L_B=101$  мм.

После установки первой секции внешнего кристаллизатора на полый расходоуемый электрод подают напряжение, за счет которого происходит его плавление.

Оплавленный металл проходит через шлак в кольцевом пространстве между внешним и внутренним кристаллизаторами и кристаллизуется на затравке.

При этом по мере оплавления расходоуемого электрода и кристаллизации электрошлакового металла, внутренний кристаллизатор поднимается на 5-8 мм. По команде, поступающей с блока управления, гидравлический манипулятор опускает внешний кристаллизатор на эту же величину (5-8 мм) по заданному радиусу трубного отвода.

Когда шлак с металлом достигнет верхнего уровня первой секции внешнего кристаллизатора, устанавливают следующую секцию внешнего кристаллизатора. При достижении шлаком и металлом краев второй секции внешнего кристаллизатора, вновь устанавливают следующую секцию и цикл повторяется. Так продолжается до вытяжки полного размера отвода.

Вытяжка крутоизогнутых трубных отводов непрерывным способом электрошлакового переплава позволяет обеспечить их высокие физические и механические свойства, изготавливать отводы практически любой толщины.

С другой стороны, метод ЭШП позволяет получить металл, обладающий высокой свариваемостью, что является необходимым качеством трубных отводов. Процесс непрерывной вытяжки отводов позволяет значительно расширить номенклатуру марок стали, из которых можно получать отводы.

#### Формула изобретения

Способ получения крутоизогнутых отводов, включающий формирование трубной заготовки кристаллизацией жидкого металла, который подают в кольцевое пространство между внешним и внутренним кристаллизаторами с одновременным перемещением последних, отличающийся тем, что осуществляют электрошлаковый переплав полого расходоуемого электрода, диаметр которого соответствует диаметру трубного отвода, получение которого осуществляют за несколько операций, каждой из которых предшествует установка очередной секции составного внешнего кристаллизатора, причем перемещение кристаллизаторов после установки очередной секции внешнего кристаллизатора осуществляют встречно, при этом внутренний кристаллизатор перемещают вертикально вверх внутри полого расходоуемого электрода, а внешний составной кристаллизатор опускают по заданному радиусу трубного отвода вниз до достижения жидким металлом краев очередной секции.

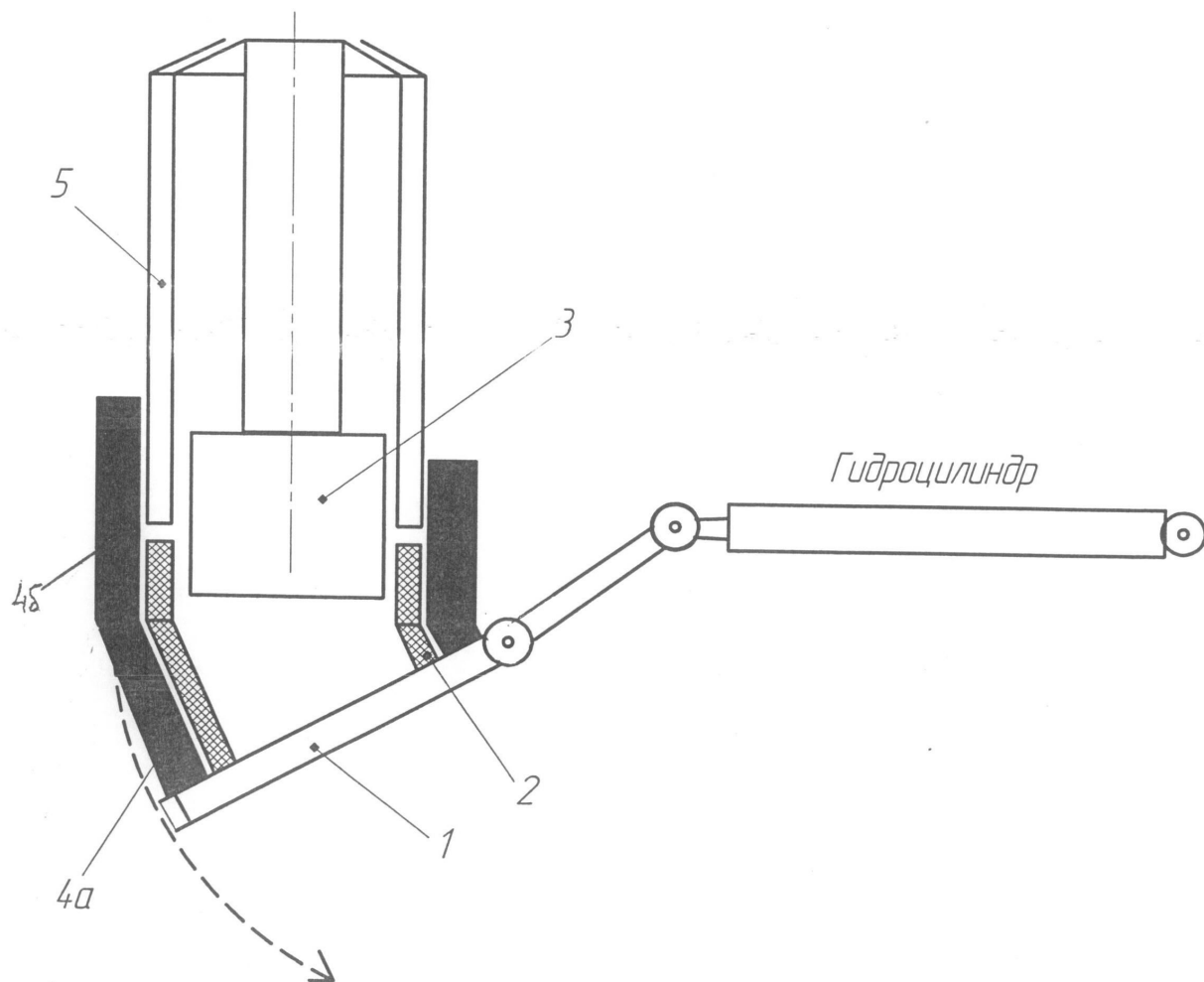


Рис. 2

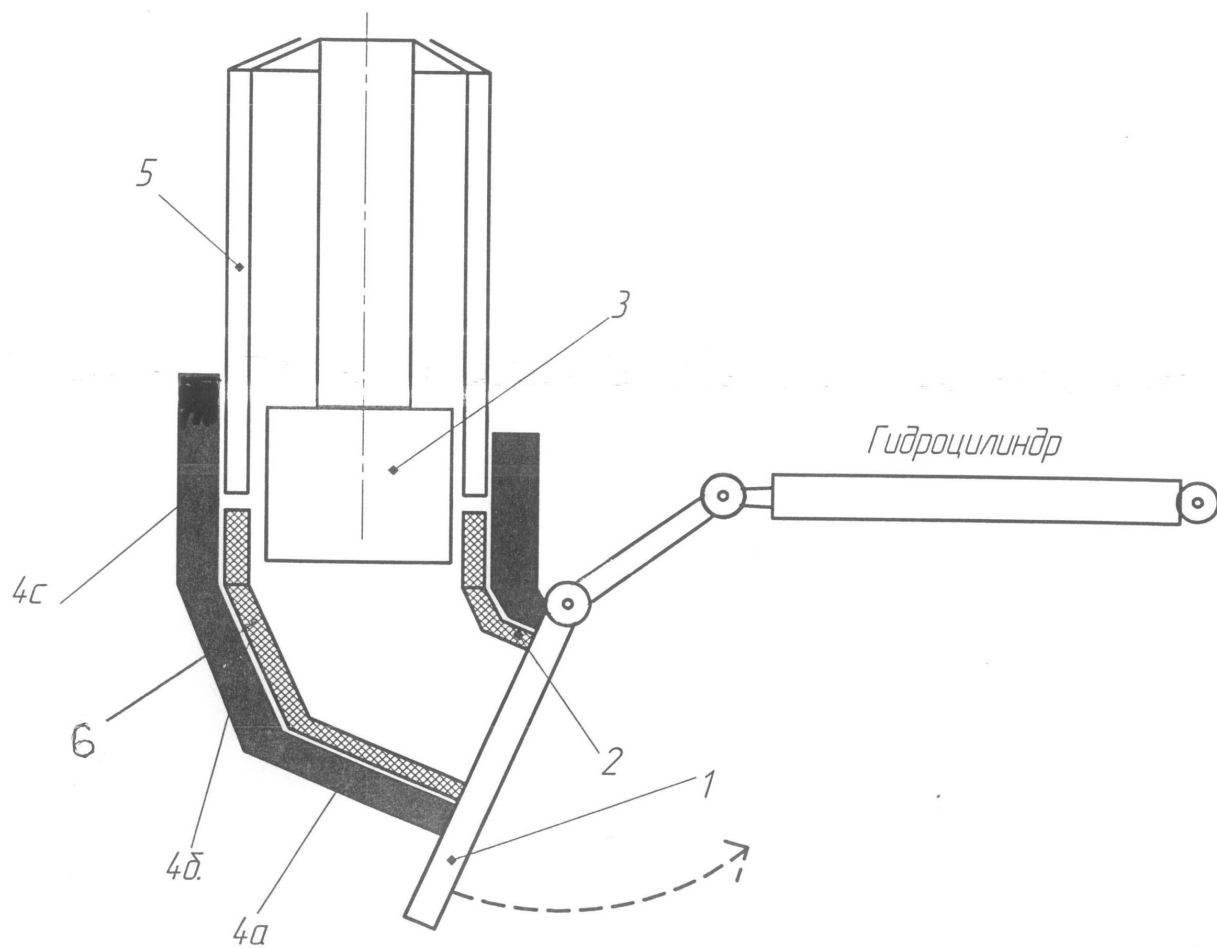


Рис.3