



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014109026/02, 19.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.08.2011 DE 10 2011 052 514.9

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2015 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 27.12.2015 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: DE 102006057660A1, 12.06.2008. JP 10-005966A, 13.01.1998. RU 2176174C1, 27.01.2001. RU 2404017C2, 20.11.2010. DE 102007041445A1, 05.03.2003.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 11.03.2014

(86) Заявка РСТ:
EP 2012/064178 (19.07.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/020786 (14.02.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**РАЙТЕР, Роланд (DE),
МЕДЕНГ, Херберт (DE),
ЦИГЛЕР, Штеффен (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

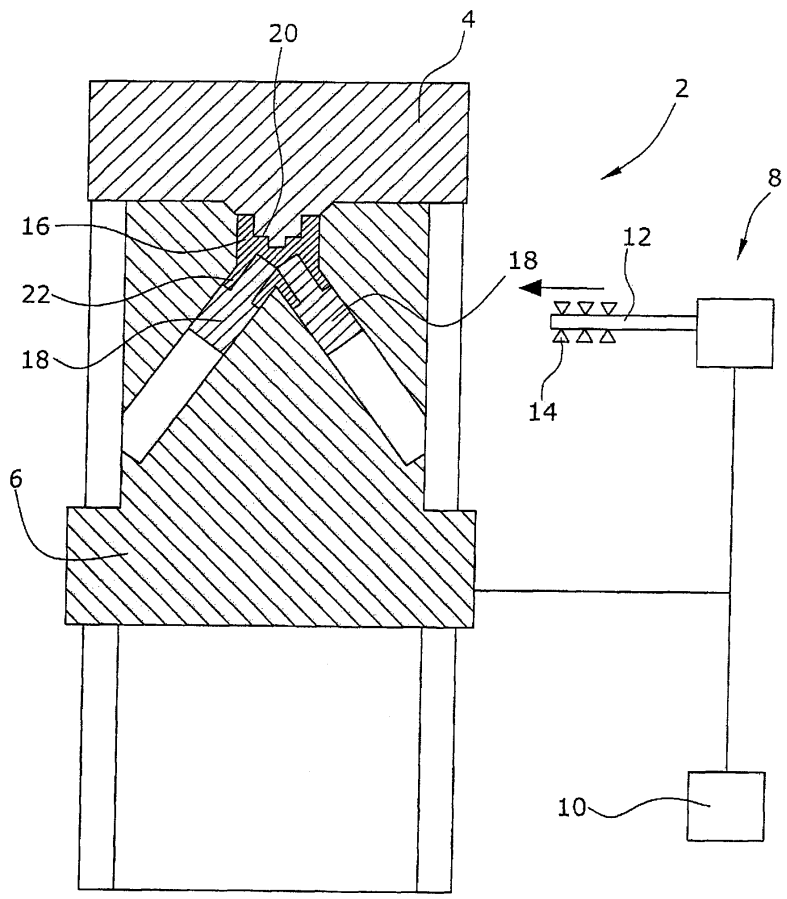
КС ХУАЮЙ АЛУТЕК ГМБХ (DE)

(54) СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ДЕТАЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ ЛИТЬЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к литейному производству и термической обработке. Способ включает литье детали 16 под давлением в литейной форме (2), содержащей неподвижную и подвижную полуформы (4, 6), раскрытие литейной формы (2) и резкое охлаждение детали (16) в подвижной полуформе (6). Затем деталь (16) выталкивается из подвижной полуформы (6) и подвергается термическому старению. Для

резкого охлаждения детали непосредственно после или во время открытия формы между полуформами (4, 6) вдвигают распылительные инструменты (14) распылительного устройства (8), с помощью которых на деталь (16) распыляют охлаждающее средство под давлением, по меньшей мере, 8 бар. Обеспечивается повышение твердости, предела текучести и прочности на растяжение детали. 8 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014109026/02, 19.07.2012**

(24) Effective date for property rights:
19.07.2012

Priority:

(30) Convention priority:
09.08.2011 DE 10 2011 052 514.9

(43) Application published: **20.09.2015** Bull. № **26**

(45) Date of publication: **27.12.2015** Bull. № **36**

(85) Commencement of national phase: **11.03.2014**

(86) PCT application:
EP 2012/064178 (19.07.2012)

(87) PCT publication:
WO 2013/020786 (14.02.2013)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**RAJTER, Roland (DE),
MEDENG, Kherbert (DE),
TsIGLER, Shteffen (DE)**

(73) Proprietor(s):

KS KhUAJuJ ALUTEK GMBKh (DE)

(54) **PERFECTION OF PART PRODUCED BY INJECTION MOULDING**

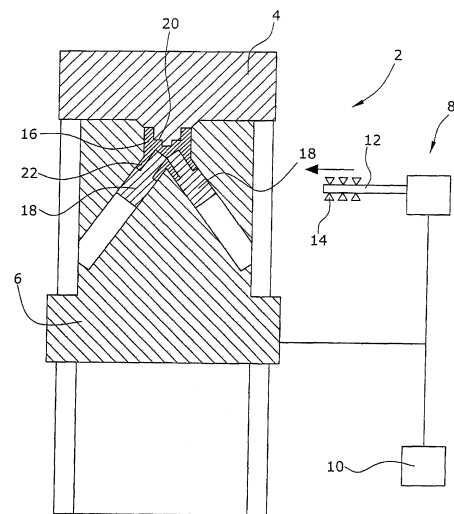
(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy. Claimed process comprises injection moulding of part (16) in mould (2) composed of fixed and moving half-moulds (4, 6), opening of said mould (2) and abrupt cooling of part (16) in moving half-die (6). Then, part (16) is extracted from half-mould (6) and subjected to thermal ageing. For abrupt cooling, straying tools (14) of sprayer (8) are fitted after or during mould opening in between half-moulds (4, 6) to spray coolant at pressure of at least 8 bar.

EFFECT: higher hardness, yield point and tensile strength.

9 cl, 3 dwg



ФИГ.1

RU 2 571 978 C2

RU 2 571 978 C2

Изобретение касается способа улучшения детали, полученной литьем под давлением, при котором деталь сначала отливается в литейной форме, включающей в себя по меньшей мере одну неподвижную и одну подвижную полуформу, после этого литейная форма открывается путем выдвижения подвижной полуформы, затем деталь, полученная литьем под давлением, резко охлаждается в подвижной полуформе, после этого деталь выбрасывается из подвижной полуформы, и в заключение деталь подвергается термическому старению или холодному вылеживанию.

Для улучшения или, соответственно, повышения твердости алюминиевых литых сплавов известны разные способы, которые применяются в зависимости от желаемой твердости, прочности на растяжение и желаемого удлинения. При изготовлении корпусов блоков цилиндров для автомобильной промышленности в последние годы для улучшения алюминиевых сплавов преимущественно применялась термообработка по режиму T5 (искусственное старение). При этом способе отливка контролируется охлаждается из температурного состояния после разлива и затем подвергается термическому старению. Однако при этом способе часто, в частности, в толстостенной области опоры коренного подшипника не достигаются надежным технологическим образом требуемые значения. В частности, вследствие временной задержки между открытием формы и охлаждением возникает потеря температуры, которая ведет к выделению равновесных фаз, то есть к уменьшению перенасыщения твердого раствора алюминия, точнее к уменьшению уровня прочности отливки. Альтернативно известно осуществление улучшения способом по режиму T6. При этом перед термическим старением сначала проводится процесс отжига в области твердого раствора, и отливка резко охлаждается. Этот гомогенизационный отжиг происходит при температуре примерно от 450 до 540°C, так что требуется высокое потребление энергии для достижения лучших прочностей.

Поэтому в DE 102007041445 A1 предлагается способ охлаждения отливок, при котором после затвердевания литникового канала и после затвердевания отливки форма приоткрывается, при этом зазор меньше толщины отливки, и затем в этот зазор впрыскивается охлаждающее средство. При этом должно улучшаться время цикла.

Однако недостаток заключается в том, что впрыскиваемое охлаждающее средство должно распределяться по поверхности отливки, так что на отливке возникают перепады температуры. Соответственно особенно хорошее охлаждение происходит в краевой области зазора, у места впрыскивания. Кроме того, плохое охлаждающее действие может возникать вследствие эффекта Лейденфроста.

Поэтому ставится задача предоставить способ улучшения детали, полученной литьем под давлением, с помощью которого в желаемых областях может достигаться повышение твердости, предела текучести и прочности на растяжение сплава по возможности при постоянных значениях продольной деформации, без повышения потребления энергии.

Эта задача решается с помощью способа с признаками п. 1 формулы изобретения.

Благодаря тому, что непосредственно после или во время того, как открывается литейная форма между полуформами распылительного устройства, вдвигаются распылительные инструменты, с помощью которых на деталь, полученную литьем под давлением, наносится охлаждающее средство для резкого охлаждения, может выполняться дозированное охлаждение детали, полученной литьем под давлением, которое может оптимизироваться как в отношении места, так и введенных количеств охлаждающего средства. Так могут достигаться оптимальные качественные показатели структуры.

В одном из предпочтительных способов распылительные инструменты распылительного устройства направлены на толстостенные области детали, полученной литьем под давлением. Вследствие эффекта резкого охлаждения в толстостенных областях достигаются структуры с высокими прочностями и хорошими значениями
5 продольной деформации, так как перенасыщение твердого раствора алюминия не устраняется, и растворенные элементы еще участвуют в процессе повышения твердости.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления давление распыления составляет по меньшей мере 8 бар, предпочтительно 25 бар. При этих давлениях распыления охлаждающее средство ускоряется таким образом, что эффект Лейденфроста
10 надежно пробивается даже при еще горячих деталях, полученных литьем под давлением. Когда распыленное охлаждающее средство выходит через сопло и попадает с соответственно высокой выходной скоростью на еще горячую стенку отливки, то, хотя вследствие испарения и возникает паровая подушка, однако она не в состоянии удерживать последующую распыляемую струю в соответствии с эффектом Лейденфроста
15 вдали от поверхности, так как распыляемая струя вследствие своей высокой кинетической энергии пробивает паровую подушку. Таким образом, охлаждающее средство все же попадает непосредственно на поверхность стенки. Результатом этого является как очень хорошее охлаждающее действие, так и оптимальное смачивание
20 стенки литейной формы разделительным средством. Особенно короткое время резкого охлаждения с особенно высоким градиентом температуры между охлаждающим средством и отливкой приводит к высокому потенциалу прочности для последующих процессов повышения твердости.

Для сокращения времени циклов одновременно с опрыскиванием детали, полученной литьем под давлением, в подвижной полуформе, может опрыскиваться неподвижная
25 полуформа, так чтобы она одновременно охлаждалась на одном этапе способа.

Предпочтительно распыляемая среда представляет собой смесь из охлаждающего средства и воздуха, при этом соотношение между воздухом и охлаждающим средством регулируется. Так может достигаться оптимальное распыление, которое усиливает
30 эффект охлаждения.

В одном из усовершенствованных вариантов осуществления предлагаемого изобретением способа перед выбрасыванием детали, полученной литьем под давлением, распылительные инструменты распылительного устройства выдвигаются из промежутка
35 между полуформами, а после выбрасывания детали, полученной литьем под давлением, снова вдвигаются для охлаждения литейной формы. При этом повторном опрыскивании неподвижной полуформы и повторном опрыскивании подвижной полуформы эти полуформы особенно быстро подготавливаются к следующему циклу.

При этом особенно предпочтительно, если распылительное устройство закреплено на выбрасывающем рычаге, так что распылительное устройство выдвигается только при выбрасывании из промежутка между полуформами. Так можно обойтись без
40 дополнительного рычага на работе. Кроме того, сокращается время цикла, так как можно обойтись без вдвигания и выдвигания.

Особенно высокий уровень прочности может достигаться, когда термическое старение проводится при температуре, равной 140-250°C, так как сверх насыщения растворенные в твердом растворе алюминия газы, в противоположность термообработке в режиме
45 T₆, при этих температурах не выделяются, и при этом не происходит повышения степени пористости.

При одном из предпочтительных применений деталь, полученная литьем под давлением, представляет собой корпус блока цилиндров, и распылительные инструменты

направляются на область опоры коренного подшипника. Так в высоконагруженной области опоры коренного подшипника может достигаться высокая прочность, без сильного влияния на цилиндрические области и значительного повышения уровня напряжений. С помощью предлагаемого изобретением способа улучшения детали, полученной литьем под давлением, может соответственно изготавливаться корпус блока цилиндров, который в различных областях обладает различными оптимальными свойствами структуры, без возникновения дополнительных расходов. Критические в отношении напряжений зоны цилиндрических втулок и гильз закрыты полуформой, так что опоры подшипников опрыскиваются избирательно без влияния в повышенной мере на цилиндрические области, в которых более высокая твердость часто нежелательна.

Ниже предлагаемый изобретением способ в качестве примера поясняется с помощью чертежей.

На фиг. 1 схематично показана закрытая литейная форма.

На фиг. 2 показана литейная форма после открытия.

На фиг. 3 показана литейная форма после выбрасывания детали, полученной литьем под давлением.

На фиг. 1 изображена литейная форма 2 для осуществления способа литья под давлением, которая имеет одну неподвижную полуформу 4 и одну подвижную полуформу 6. На фиг. 1 в области разделительной поверхности между неподвижной и подвижной полуформой 4, 6 расположено распылительное устройство 8, которое, как и литейная форма 2, соединено с устройством 10 управления. Распылительное устройство 8 состоит обычно по меньшей мере из одного подвода охлаждающего средства и одного бака для охлаждающего средства, причем охлаждающее средство посредством частотно-регулируемого жидкостного нагнетательного насоса нагнетается к распылительному устройству 12, при этом давление охлаждающего средства повышается до 25 бар.

Выполненное прочным к действию давления распылительное устройство 12 имеет несколько распылительных инструментов 14, из которых всегда по меньшей мере один установлен в определенном положении для опрыскивания неподвижной полуформы 4, и один для опрыскивания подвижной полуформы 6 или, соответственно, расположенной в подвижной полуформе 6 детали 16, полученной литьем под давлением. Движение распылительного устройства 12 и распылительных инструментов 14 может при этом осуществляться с компьютерным управлением посредством устройства 10 управления. Распылительные инструменты 14 имеют подключение для сжатого воздуха и подключение для охлаждающего средства и также рассчитаны на высокие давления текучей среды. В распылительном инструменте 14 сжатый воздух и охлаждающее средство смешиваются. При этом смешивании происходит равномерное распыление охлаждающего средства. Для этого необходима достаточная скорость течения сжатого воздуха в смесительной камере распылительного инструмента 14, которая обеспечивается соответственно регулируемым пневматическим насосом 18 для сжатого воздуха.

Деталь 16, полученная литьем под давлением, в настоящем примере осуществления представляет собой корпус блока цилиндров, включающий в себя область 20 опоры коренного подшипника и цилиндрическую область 22.

После литья детали 16 открывается, как изображено на фиг. 2, литейная форма 2, то есть подвижная полуформа 6 с находящейся в ней деталью 16, полученной литьем под давлением, отодвигается от неподвижной полуформы 4, так что возникает промежуток, в который примерно одновременно с открытием литейной формы 2 вдвигаются распылительные инструменты 14 распылительного устройства 12. Затем

распылительные инструменты 14 опрыскивают с одной стороны неподвижную полуформу 2, которая при этом охлаждается, а на противоположной стороне деталь 16, полученную литьем под давлением, и при этом вследствие ее положения в форме прежде всего толстостенную область 20 опоры коренного подшипника, в то время как критичные в отношении напряжений зоны цилиндрических втулок 22 или, соответственно, гильз остаются закрытыми подвижной полуформой 6 и пинолями. Соответственно возникает избирательное охлаждение области опоры коренного подшипника, которое приводит к тому, что в этой области можно констатировать повышение твердости, равное примерно 17%, в то время как твердость на расстоянии, равном приблизительно 30 мм от крышки блока цилиндров, повышается только примерно на 3-5%, а на крышке блока цилиндров совсем не повышается. Одновременно повышается прочность на растяжение примерно на 13% и 0,2%-ный предел текучести при растяжении на 23%.

Это можно объяснить эффектом резкого охлаждения, вследствие которого предотвращается выделение равновесных фаз и сохраняется высокая степень перенасыщения твердого раствора алюминия, и, таким образом, может достигаться высокий уровень прочности, сравнимый с гомогенизационной обработкой. Этот эффект при высоких градиентах температуры, то есть высоких начальных температурах и низких температурах охлаждающего средства на детали, полученной литьем под давлением, особенно высок, так что открытие литейной формы 2 осуществляется по возможности непосредственно после того, как деталь 16, полученная литьем под давлением, затвердевает, и охлаждающее средство должно действовать по возможности непосредственно на деталь 16, полученную литьем под давлением. Для этого охлаждающее средство наносится с давлением, равным 25 мбар, благодаря чему на горячей стенке формы, хотя и возникает паровая подушка вследствие испарения, однако она не в состоянии удерживать последующую распыляемую струю в соответствии с эффектом Лейденфроста вдали от поверхности, так как распыляемая струя вследствие своей высокой кинетической энергии пробивает паровую подушку. Таким образом, охлаждающее средство все же попадает непосредственно на поверхность детали 16, полученной литьем под давлением. Тем самым предотвращается выделение равновесных фаз.

Затем деталь 16, полученная литьем под давлением, выбрасывается, после того как распылительные инструменты 14 были выдвинуты из промежутка между полуформами. После извлечения распылительные инструменты могут снова вдвигаться для дальнейшего охлаждения неподвижной полуформы 4 и подвижной полуформы 6. Альтернативно возможно крепление распылительного устройства 8 непосредственно на выбрасывающем рычаге, так чтобы можно было обойтись без выдвигания распылительного устройства 8 перед выбрасыванием.

Затем деталь 16, полученная литьем под давлением, при температуре, равной примерно 150°C, подвергается термическому старению. Таким образом могут достигаться пределы прочности, равные 300 МПа, без необходимости выполнения последующего гомогенизационного отжига. Растворенные в твердом растворе алюминия элементы не выделяются и участвуют в процессе повышения твердости.

Из всего этого следует, что посредством предлагаемого изобретением способа могут изготавливаться корпуса блока цилиндров, которые в высоконагруженной области опоры коренного подшипника обладают значительно повышенным уровнем прочности, без изменения структур в критических в отношении напряжений областях цилиндрических втулок. Соответственно могут значительно снижаться расходы по сравнению с обычно необходимой термообработкой в режиме Т6. При этом при высоких градиентах

температуры между деталью, полученной литьем под давлением, и охлаждающим средством достигаются особенно хорошие результаты в отношении структуры.

5 Должно быть ясно, что объем охраны этой заявки не ограничен описанным примером осуществления. В частности, формы для литья под давлением и распылительные устройства могут отличаться от представленных. Этот способ может также переноситься на другие, отличающиеся от корпуса блока цилиндров, подлежащие изготовлению заготовки.

Формула изобретения

10 1. Способ получения детали литьем под давлением, включающий следующие шаги:
- литье детали (16) в литейной форме (2), содержащей по меньшей мере одну неподвижную и одну подвижную полуформу (4, 6),

15 - открытие литейной формы (2) путем выдвигания подвижной полуформы (6),
- резкое охлаждение детали (16) в подвижной полуформе (6),
- выталкивание детали (16) из подвижной полуформы (6),
- термическое старение детали (16),

отличающийся тем, что непосредственно после или во время открытия литейной формы (2) между полуформами (4, 6) вдвигают распылительные инструменты (14) распылительного устройства (8), с помощью которых на деталь (16), полученную
20 литьем под давлением, распыляют охлаждающее средство для резкого охлаждения, причем давление распыления составляет по меньшей мере 8 бар.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что давление распыления составляет 25 бар.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что распылительные инструменты (14) распылительного устройства (8) направляют на толстостенные области (20) детали
25 (16).

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что одновременно с деталью (16) в подвижной полуформе (6) опрыскивают и неподвижную полуформу (4).

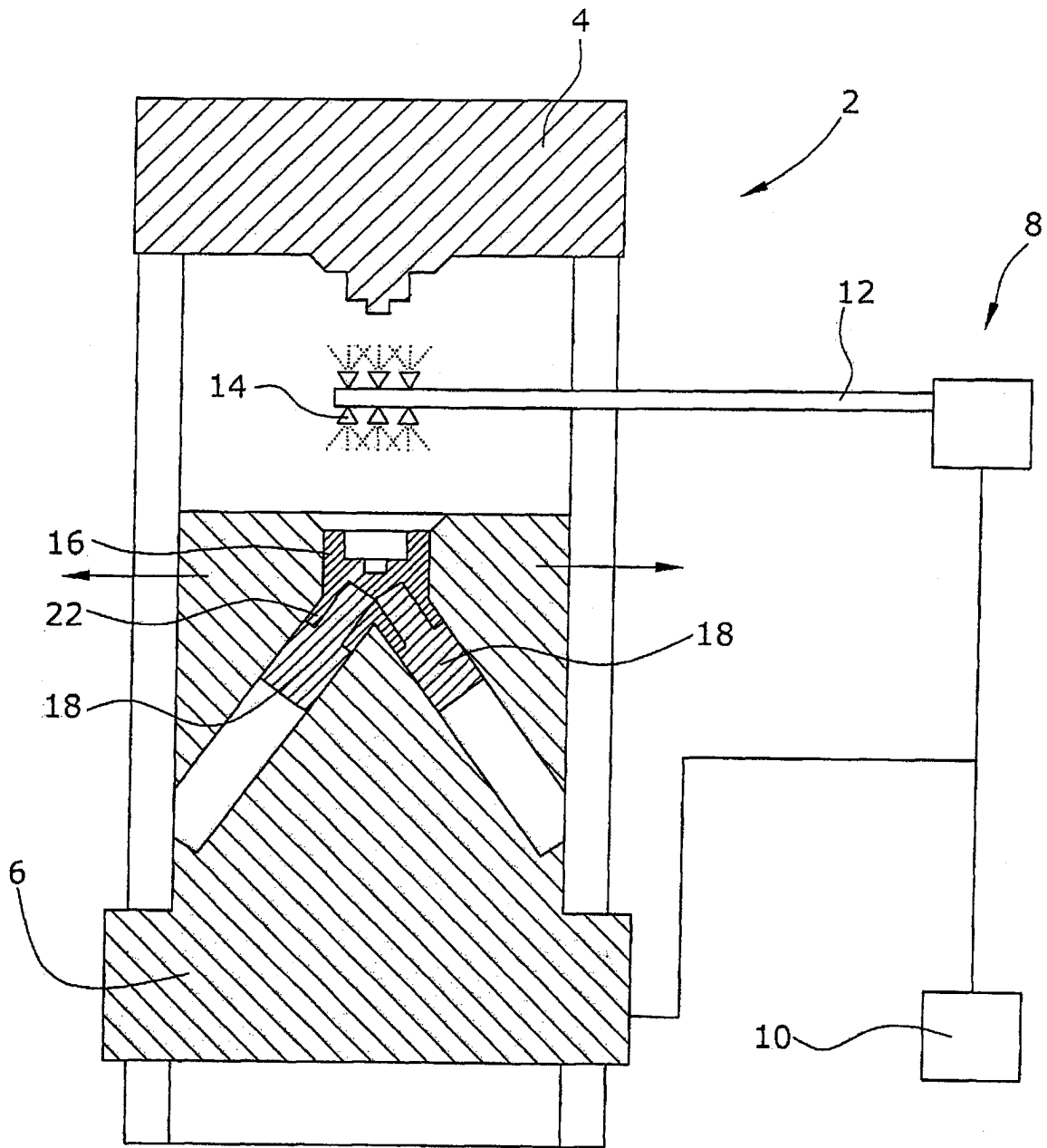
5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что распыляемая среда представляет собой смесь из охлаждающего средства и воздуха, при этом регулируют соотношение между
30 воздухом и охлаждающим средством.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед выталкиванием детали (16) распылительные инструменты (14) распылительного устройства (8) выдвигают из промежутка между полуформами (4, 6), а после выталкивания детали (16) снова вдвигают для охлаждения литейной формы (2).

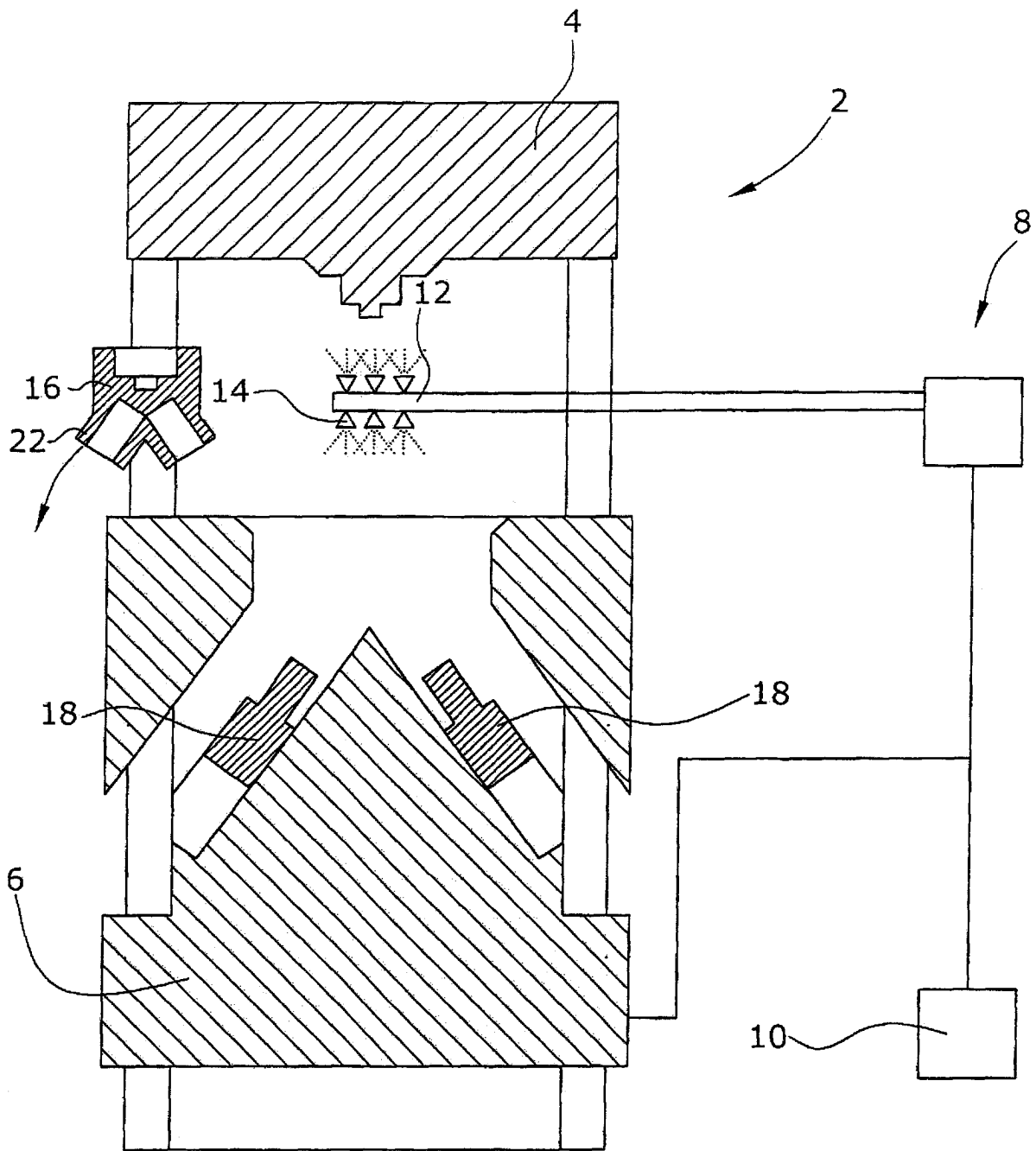
7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что распылительное устройство (8) закреплено на выбрасывающем рычаге, так что распылительное устройство (8) при выталкивании выдвигается из промежутка между полуформами (4, 6).

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что термическое старение проводят при температуре, равной 140-250°C.

40 9. Способ по п. 1, отличающийся тем, что деталь (16) представляет собой корпус блока цилиндров, причем распылительные инструменты (14) направляют на область (20) опоры коренного подшипника.



ФИГ.2



ФИГ. 3