



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B21J 9/12 (2013.01); B30B 1/34 (2013.01); B30B 15/22 (2013.01)*

(21)(22) Заявка: 2017117716, 29.10.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.10.2015

Дата регистрации:  
03.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
03.11.2014 JP 2014-223857

(43) Дата публикации заявки: 05.12.2018 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 03.04.2019 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 05.06.2017

(86) Заявка РСТ:  
JP 2015/080630 (29.10.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/072354 (12.05.2016)

Адрес для переписки:  
191002, Санкт-Петербург, а/я 5, Общество с ограниченной ответственностью "Ляпунов и партнеры"

(72) Автор(ы):

КУВАНО Хироаки (JP),  
ИСИГАЙ Синя (JP)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖАПЭН АЭРОФОРДЖ, ЛТД. (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6634205 B2, 21.10.2003. RU 2374024 C2, 27.11.2009. RU 2468919 C1, 10.12.2012. WO 2011/057773 A2, 19.05.2011.

(54) ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КОВОЧНЫЙ ПРЕСС И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТАКИМ ПРЕССОМ

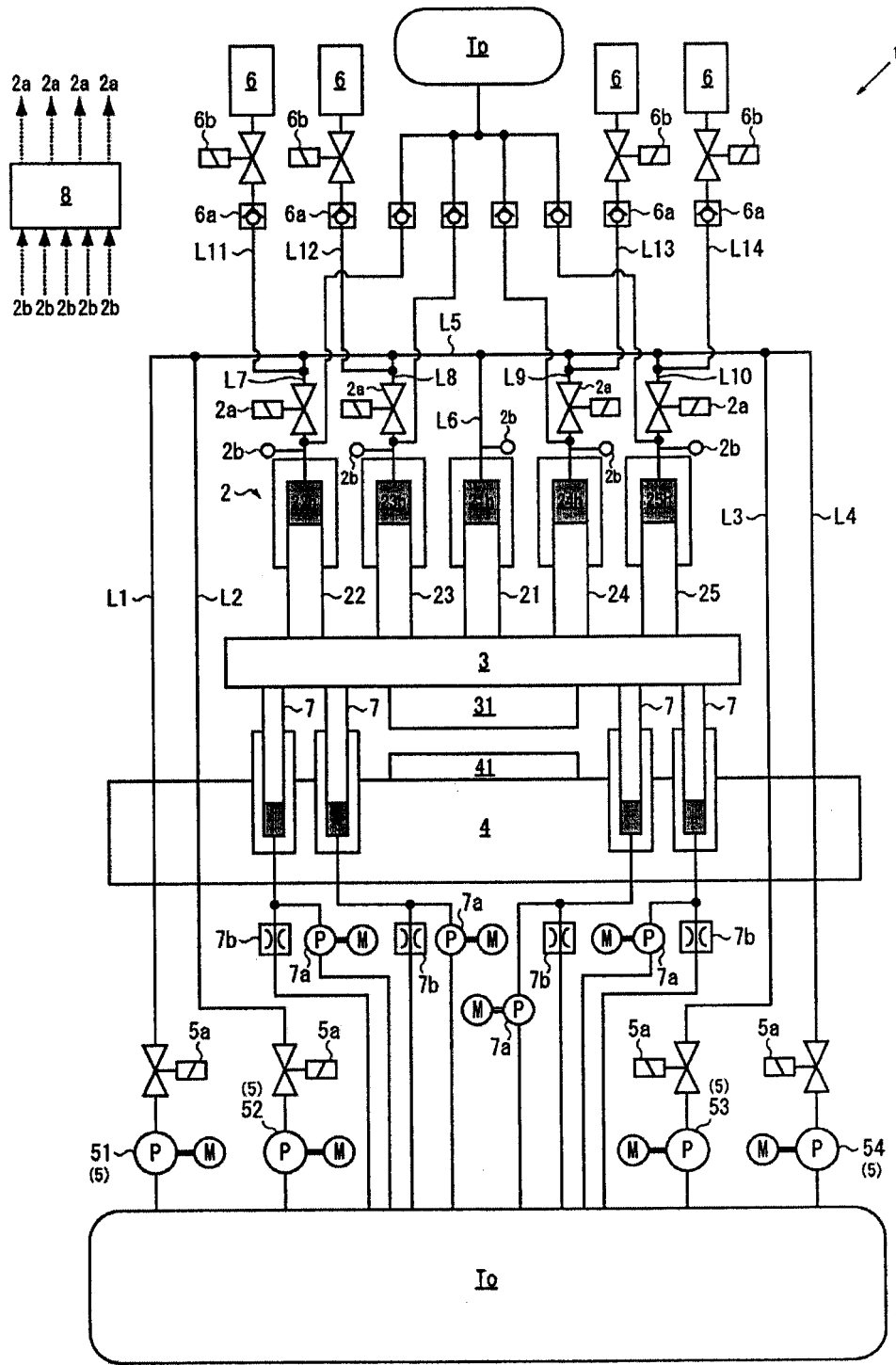
(57) Реферат:

Изобретения относятся к оборудованию дляковки. Ковочный пресс содержит главныйнапорный цилиндр, по меньшей мере одинвторостепенный напорный цилиндр и системууправления скоростью прессования. Напорныецилиндры имеют возможность заданияустановленной нагрузки в соответствии с количеством используемых напорных цилиндров и использования главного напорного цилиндраотдельно от второстепенных цилиндров допревышения предварительно установленной

нагрузки. Обеспечивается автоматическоеувеличение количества используемых напорныхцилиндров за счет последовательной подачи масла в главный напорный цилиндр и по меньшей мере в один второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка используемого главного напорного цилиндра превысит установленнуюнагрузку. Кроме того, производят дополнительную подачу масла по меньшей мере в один другой второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка используемых напорных

цилиндров превысит предварительно установленную нагрузку. В результате обеспечивается возможность устранения скачка нагрузки при ковке или мертвых зон, в которых

скоростьковки становится равной нулю, что позволяет повысить точностьковки. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1

RU 2683992 C2

RU 2683992 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*B21J 9/12* (2006.01)  
*B30B 1/34* (2006.01)  
*B30B 15/22* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*B21J 9/12 (2013.01); B30B 1/34 (2013.01); B30B 15/22 (2013.01)*(21)(22) Application: **2017117716, 29.10.2015**(24) Effective date for property rights:  
**29.10.2015**Registration date:  
**03.04.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**03.11.2014 JP 2014-223857**(43) Application published: **05.12.2018** Bull. № 34(45) Date of publication: **03.04.2019** Bull. № 10(85) Commencement of national phase: **05.06.2017**(86) PCT application:  
**JP 2015/080630 (29.10.2015)**(87) PCT publication:  
**WO 2016/072354 (12.05.2016)**

Mail address:

**191002, Sankt-Peterburg, a/ya 5, Obshchestvo s  
ogranichennoj otvetstvennostyu "Lyapunov i  
partnery"**

(72) Inventor(s):

**KUVANO Khiroaki (JP),  
ISIGAJ Sinya (JP)**

(73) Proprietor(s):

**DZHAPEN AEROFORDZH, LTD. (JP)**(54) **HYDRAULIC FORGING PRESS AND METHOD OF CONTROLLING SUCH PRESS**

(57) Abstract:

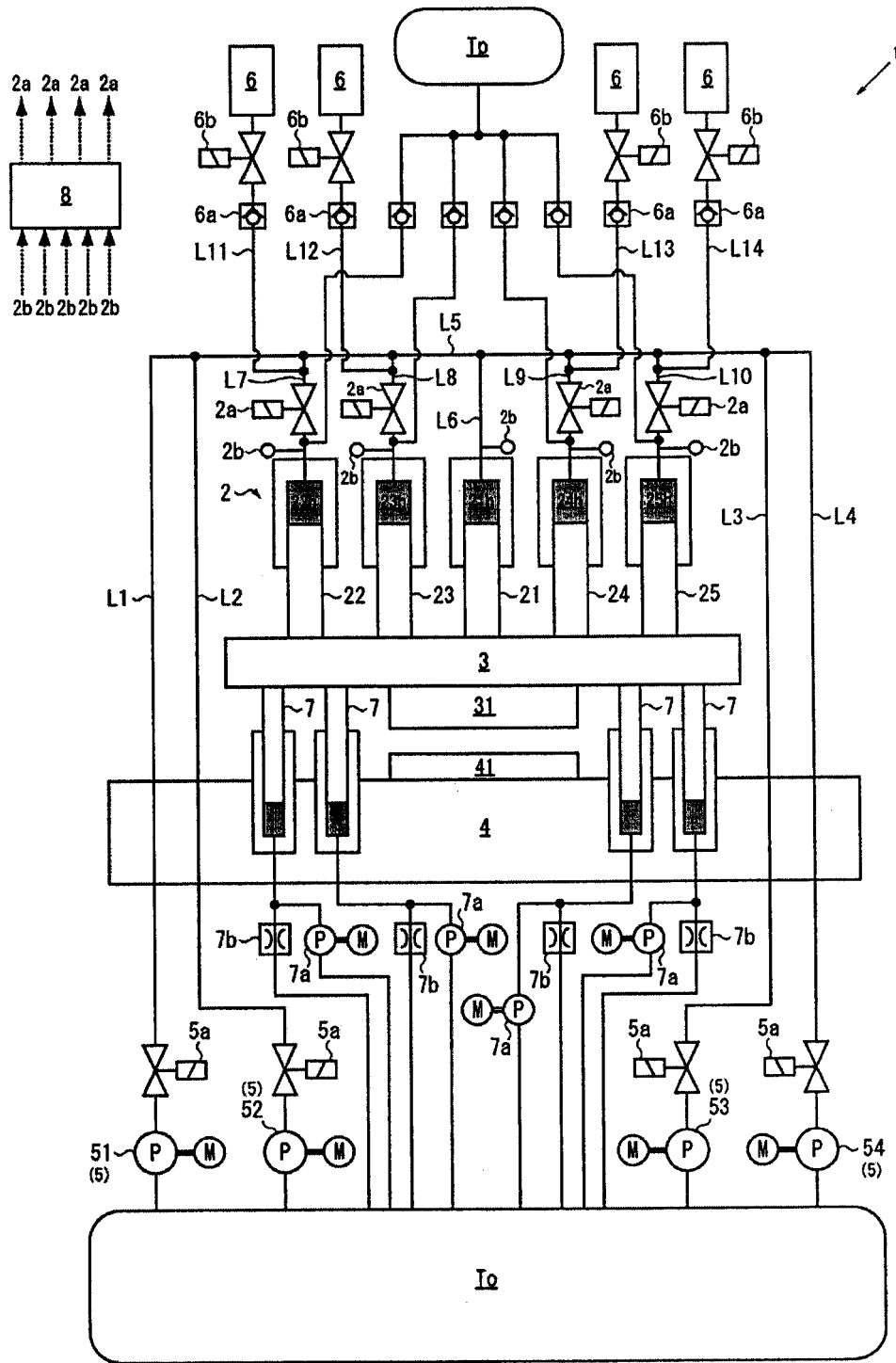
FIELD: manufacturing technology.

SUBSTANCE: invention relates to forging equipment. Forging press comprises main pressure cylinder, at least one secondary pressure cylinder and pressing speed control system. Pressure cylinders have the possibility of setting the set load in compliance with the number of used pressure cylinders and using the main pressure cylinder separately from the secondary cylinders to exceed the pre-set load. Automatic increase of the number of used pressure cylinders is ensured due to consecutive oil supply to the main pressure cylinder

and at least one secondary pressure cylinder before the load of the main pressure cylinder used exceeds the set load. Besides, additional oil is supplied to at least one other secondary pressure cylinder before load of used pressure cylinders exceeds preset load.

EFFECT: possibility of elimination of load discontinuity during forging or dead zones, in which forging speed becomes zero, which increases accuracy of forging.

12 cl, 7 dwg



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Настоящее изобретение относится к гидравлическому ковочному прессу и способу управления таким прессом, в частности, к гидравлическому ковочному прессу, выполненному с возможностью высокоточнойковки в широком диапазоне от низкой

5 нагрузки до высокой нагрузки, и к способу управления таким прессом.

Уровень техники

[0002] Например, в крупных кузнечных цехах, в которых осуществляют ковку комплектующих частей летательных аппаратов и других подобных элементов, устанавливают ковочный пресс очень большого размера, имеющий допустимую

10 нагрузку при ковке, составляющую примерно пятьдесят тысяч тонн. С другой стороны, если необходимо изготовить комплектующие части, требующие нагрузку лишь, например, в десять тысяч тонн или меньше, для осуществленияковки отдельно устанавливают ковочный пресс среднего размера, имеющий допустимую нагрузку при ковке, например, равную приблизительно пятнадцать тысяч тонн. Иначе говоря, на

15 традиционном крупном ковочно-прессовом предприятии устанавливают несколько видов ковочных прессов от крупных прессов до небольших прессов, в зависимости от нагрузки при ковке, или же материал, ковку которого можно осуществлять при низкой нагрузке, транспортируют в отдельный кузнечный цех, оснащенный ковочным прессом среднего или небольшого размера для последующей операцииковки.

20 [0003] Как раскрыто выше, в случае установки всех видов ковочных прессов, требуемых для крупного кузнечного цеха, необходимы значительные начальные капиталовложения, при этом одной компании справиться с такой задачей довольно сложно. Кроме того, поскольку для выполненияковки большому гидравлическому ковочному прессу требуется огромное количество гидравлического масла, потребляется

25 большое количество энергии. Соответственно, существует потребность в техническом усовершенствовании гидравлического ковочного пресса большого размера с точки зрения снижения потребления энергии.

[0004] На фиг. 6 показана общая структурная схема, иллюстрирующая пример традиционного гидравлического ковочного пресса большого размера. Показанный

30 гидравлический ковочный пресс содержит ползун S, имеющий верхний штамп D1, станину В, имеющую нижний штамп D2, пять напорных цилиндров С1-С5 для приложения давления на ползун S, множество насосов Р для подачи гидравлического масла в напорные цилиндры С1-С5, бак Тр предварительного наполнения для дополнительной подачи гидравлического масла в напорные цилиндры С1-С5, множество

35 опорных цилиндров Cs для поддержания ползуна S снизу, и масляный бак Т0 для хранения в нем гидравлического масла. Соответствующие насосы Р выполнены так, что их можно выбирать для последующего использования в зависимости от условий эксплуатации путем открытия или закрытия соответствующих стопорных клапанов. Кроме того, напорные цилиндры С1-С5 соединены с баком Тр предварительного

40 наполнения через соответствующие запорные клапаны так, что в них может быть обеспечена дополнительная подача гидравлического масла из бака Тр предварительного наполнения с одновременной подачей гидравлического масла из насосов Р. Следует отметить, что насосы для подачи гидравлического масла в опорные цилиндры Cs не показаны.

[0005] В упомянутом выше общепринятом примере количество используемых насосов Р можно менять в зависимости от условийковки. Однако гидравлическое масло одновременно поступает во все напорные цилиндры С1-С5 так, что давление на ползун S создается постоянно с помощью всех пяти напорных цилиндров С1-С5. При этом для

обеспечения функционирования пяти напорных цилиндров С1-С5 с одинаковой скоростью, в них необходимо подавать большое количество гидравлического масла с помощью больших насосов, что вызывает избыточное потребление энергии. Кроме того, наличие большого количества напорных цилиндров также приводит к увеличению суммы площадей поперечных сечений напорных цилиндров и, соответственно, является нежелательным с точки зрения точности управления нагрузками при ковке, что будет пояснено далее.

[0006] На фиг. 7 приведено несколько чертежей, иллюстрирующих связь между количеством напорных цилиндров и развиваемым усилием. В частности, на фиг. 7(a) показан случай с одним напорным цилиндром, а на фиг. 7(b) показан случай с тремя напорными цилиндрами. Как показано на фиг. 7(a), напорный цилиндр С создает усилие за счет сжатия гидравлического масла внутри цилиндра. Если  $k$  обозначает модуль объемной упругости гидравлического масла,  $A$  обозначает площадь напорного цилиндра С, на которую воздействует давление, а  $L$  обозначает начальную высоту гидравлического масла внутри напорного цилиндра С, то пружинная постоянная гидравлического масла выражается как  $K_0 = k \cdot A / L$ . Если гидравлическое масло втекает в напорный цилиндр С на величину  $\Delta x$ , то создаваемое при этом усилие  $F$  выражается как  $F = K_0 \times \Delta x = k \cdot A \cdot \Delta x / L$ . Другими словами, для создания усилия  $F$  с использованием одного напорного цилиндра, гидравлическое масло должно быть сжато на величину  $\Delta x$ .

[0007] Как показано на фиг. 7(b), при одновременном использовании трех напорных цилиндров С1-С3, гидравлическое масло внутри каждого напорного цилиндра С1-С3 должно быть сжато на величину  $\Delta x / 3$  для получения того же самого усилия  $F$ . Иначе говоря, степень сжатия гидравлического масла снижается на одну треть ( $1/3$ ) по сравнению со случаем, в котором усилие  $F$  регулируют с использованием одного напорного цилиндра С, как показано на фиг. 7(a). Другими словами, в связи с уменьшением контролируемого количества до одной трети ( $1/3$ ), большой насос для управления расходом гидравлического масла должен иметь повышенную разрешающую способность управления, которая в три раза выше, чем в случае с одним напорным цилиндром С. Аналогично, при одновременном использовании пяти напорных цилиндров, разрешающая способность управления насосом должна быть увеличена до уровня, в пять раз превышающего разрешающую способность управления насосом, в котором предусмотрен один напорный цилиндр. В этой связи, в большинстве случаев, большой ковочный пресс для использования множества напорных цилиндров имеет ограниченную минимальную нагрузку при ковке, составляющую примерно 10% от максимальной нагрузки.

[0008] Большой гидравлический ковочный пресс, раскрытый в патентном документе №1, содержит комбинацию цилиндров с большим рабочим объемом (цилиндров большого диаметра) и цилиндров с малым рабочим объемом в качестве цилиндров для приложения давления к ползуну. Такая гидравлическая система характеризуется тем, что напорные цилиндры используются по-разному за счет разделения одного циклаковки от начала до конца на шесть процессов, то есть, от «высокоскоростного движения вниз» до «движения вниз под высоким давлением и с малой мощностью» (с низкой нагрузкой при ковке), «движения вниз под высоким давлением и со средней мощностью» (со средней нагрузкой при ковке), «движения вниз под высоким давлением и с высокой мощностью» (с высокой нагрузкой при ковке), «падения давления» и до «движения вверх».

[0009] В ходе высокоскоростного движения вверх (без нагрузки), гидравлическое масло подается только в цилиндры с малым рабочим объемом для перемещения ползуна

вниз. Данный процесс позволяет получить одинаковую скорость при более низком расходе, чем в случае подачи гидравлического масла во все цилиндры, и, тем самым, обеспечивает возможность уменьшения размера насосов, клапанов предварительного наполнения и других подобных элементов. Кроме того, в ходе движения вниз под высоким давлением и с малой мощностью (с низкой нагрузкой при ковке), из-за того, что нагрузка при ковке является низкой, а скоростьковки - высокой, гидравлическое масло подается только в цилиндры с малым рабочим объемом, при этом последующее повышение давления осуществляют только с помощью цилиндров с малым рабочим объемом. В ходе движения вниз под высоким давлением и со средней мощностью (со средней нагрузкой при ковке), при подаче гидравлического масла в цилиндры с малым рабочим объемом и цилиндры с большим рабочим объемом в их верхних частях, гидравлическое масло внутри цилиндров с большим рабочим объемом на их штоковых частях возвращается обратно в их верхние части для использования в качестве регенеративной цепи давления, что обеспечивает среднюю силовую нагрузку. Эта рабочая цепь давления также обеспечивает повышение скорости опускания.

[0010] Более того, в ходе движения вниз под высоким давлением и с высокой мощностью (с высокой нагрузкой при ковке), гидравлическое масло поступает из насосов в цилиндры с малым рабочим объемом и в цилиндры с большим рабочим объемом в их верхних частях, причем давления в верхних частях полностью используются дляковки, при этом штоковые части всех цилиндров открыты. В ходе понижения давления, гидравлическое масло в верхних частях всех цилиндров возвращается обратно в бак для снижения давлений в верхних частях до нулевого значения. В ходе движения вверх, гидравлическое масло подается только к штоковым частям цилиндров с малым рабочим объемом, при этом гидравлическое масло в верхних частях цилиндров с малым рабочим объемом возвращается обратно в бак. Кроме того, гидравлическое масло в верхних частях цилиндров с большим рабочим объемом протекает в штоковые части с тем, чтобы способствовать движению вверх, причем гидравлическое масло в верхних частях возвращается обратно в бак предварительного наполнения.

[0011] Упомянутая выше серия состояний во времяковки, то есть, от «высокоскоростного движения вниз» до «движения вниз под высоким давлением и с низкой мощностью (с низкой нагрузкойковки)», «движения вниз под высоким давлением и со средней мощностью (со средней нагрузкой при ковке)», «движения вниз под высоким давлением и с высокой мощностью (с высокой нагрузкой при ковке)», «понижения давления» и до «движения вверх», переключается путем изменения состояний возбуждения электромагнитных клапанов по времени так, как показано в управляющей таблице, отображающей серию движений ползуна прессы и состояний возбуждения электромагнитных клапанов в заданный момент, что проиллюстрировано на фиг. 4 патентного документа №1.

[0012] Гидравлический ковочный пресс большого размера, раскрытый в патентном документе №2, представляет собой не более чем гидравлическую систему, которая автоматически переключает процессы, как описано в патентном документе №1, в зависимости от нагрузки при ковке. В данном случае, «напорный цилиндр, используемый в качестве переключающего источника, в который подается гидравлическое масло», раскрытый в патентном документе №2, соответствует «цилиндру с малым рабочим объемом», раскрытому в патентном документе №1, а «целевые точки переключения напорных цилиндров, которые образуют комбинацию для увеличения допустимой нагрузки при ковке», раскрытые в патентном документе №2, соответствуют «комбинации

цилиндров с малым рабочим объемом и цилиндров с большим рабочим объемом», раскрытой в патентном документе №1.

Перечень ссылочных материалов

Патентные документы

5 [0013] Патентный документ №1: Зарегистрированная заявка на полезную модель Японии №2575625 В

Патентный документ №2: Патент Японии №5461206 В

Раскрытие сущности изобретения

Задачи настоящего изобретения

10 [0014] В патентном документе №2, при переключении используемых напорных цилиндров с «напорного цилиндра, используемого в качестве переключающего источника, в который подается гидравлическое масло» на «напорные цилиндры, используемые в качестве целевых точек переключения, которые образуют комбинацию для увеличения допустимой нагрузки при ковке», клапан сброса давления, соединенный  
15 с «напорным цилиндром, используемым в качестве переключающего источника, в который подается гидравлическое масло», открывается непосредственно перед тем, как давление масла внутри «напорного цилиндра, используемого в качестве переключающего источника», станет отрицательным. Это значит, что давление в напорном цилиндре, используемом при небольшой нагрузке при ковке, снижается до  
20 нулевого значения, когда напорный цилиндр переключается на комбинацию различных цилиндров. Соответственно, как показано на фиг. 3(A) патентного документа №2, происходит скачок нагрузки при ковке или образуется мертвая зона, в которой скорость ковки становится равной нулю.

[0015] В патентном документе №2 было предложено, что для уменьшения таких  
25 мертвых зон, пусть и незначительно, напорный цилиндр, используемый в качестве переключающего источника, и напорные цилиндры, используемые в качестве ключевых состояний переключения, соединены друг с другом через связывающие клапаны так, что в них можно подавать масло под давлением из насосов путем открытия  
30 связывающих клапанов в момент переключения, одновременно с этим в напорные цилиндры, используемые в качестве целевых точек переключения, также можно подавать масло под давлением из напорного цилиндра, имеющего конкретное давление и используемого в качестве переключающего источника. Однако, при этом мертвые зоны полностью устранить невозможно, как показано на фиг. 3(B) патентного документа №2.

35 [0016] Настоящее изобретение разработано с учетом раскрытых выше обстоятельств и направлено на то, чтобы предложить гидравлический ковочный пресс, выполненный с возможностью подавления скачка нагрузки при ковке или устранения мертвой зоны, в которой скорость ковки становится равной нулю, а также обеспечивающий  
40 высокоточную ковку в более широком диапазоне, чем в известных технических решениях, от низкой нагрузки до высокой нагрузки. Настоящее изобретение также направлено на то, чтобы предложить способ управления таким гидравлическим ковочным прессом.

Решение поставленных задач

45 [0017] Согласно одному из аспектов настоящего изобретения, предложен гидравлический ковочный пресс, содержащий множество напорных цилиндров. Напорные цилиндры включают в себя главный напорный цилиндр, выполненный с возможностью постоянной подачи гидравлического масла в процессе ковки, и по меньшей мере один или более второстепенных напорных цилиндров, выполненных с

возможностью переключения между подачей и прекращением подачи гидравлического масла в зависимости от нагрузки при ковке. Верхние гидравлические камеры второстепенных напорных цилиндров соединены с верхней гидравлической камерой главного напорного цилиндра посредством переключающих клапанов, соответственно.

5 В гидравлическом ковочном прессе предусмотрено использование главного напорного цилиндра отдельно до тех пор, пока нагрузка при ковке не превысит предварительно установленную нагрузку, и постепенное увеличение количества используемых второстепенных напорных цилиндров с увеличением нагрузки при ковке после того, как нагрузка при ковке превысит установленную нагрузку.

10 [0018] Согласно другому аспекту настоящего изобретения предложен способ управления гидравлическим ковочным прессом, имеющим множество напорных цилиндров. Напорные цилиндры включают в себя главный напорный цилиндр, выполненный с возможностью постоянной подачи гидравлического масла в процессе  
15ковки, и по меньшей мере один или более второстепенных напорных цилиндров, выполненных с возможностью переключения между подачей и прекращением подачи гидравлического масла в зависимости от нагрузки при ковке. Способ управления гидравлическим ковочным прессом предусматривает автоматическое увеличение количества используемых напорных цилиндров путем последовательной подачи гидравлического масла в главный напорный цилиндр, а также подачи гидравлического  
20масла в по меньшей мере один из второстепенных напорных цилиндров перед тем, как нагрузка при ковке используемого главного напорного цилиндра превысит предварительно установленную нагрузку, а также дополнительной подачи гидравлического масла в по меньшей мере один другой второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка при ковке используемых напорных цилиндров превысит  
25предварительно установленную нагрузку, и при добавлении второстепенных напорных цилиндров, изменения коэффициента усиления системы управления для системы управления скоростью прессования в зависимости от суммы площадей поперечного сечения напорных цилиндров, пропорциональной количеству используемых напорных цилиндров.

30 **Преимущества изобретения**

[0019] В гидравлическом ковочном прессе и способе управления таким прессом согласно настоящему изобретению, только главный напорный цилиндр используется до тех пор, пока нагрузка при ковке не превысит предварительно установленную нагрузку, а после того, как нагрузка при ковке превысит установленную нагрузку,  
35количество используемых второстепенных напорных цилиндров будет постепенно увеличиваться с увеличением нагрузки при ковке. При этом количество используемых напорных цилиндров можно менять непрерывно без уменьшения усилий напорных цилиндров до нуля, как раскрыто в патентном документе №2. Другими словами, скачок нагрузки при ковке или создание мертвой зоны, в которой скоростьковки становится  
40равной нулю, можно устранить путем постепенного увеличения количества используемых напорных цилиндров, а не путем увеличения количества цилиндров посредством переключения напорных цилиндров, как в известных из уровня техники решениях.

[0020] Кроме того, поскольку ковку можно осуществить, используя только главный напорный цилиндр, гидравлический ковочный пресс согласно настоящему изобретению может быть применен не только дляковки при крайне низкой нагрузке (составляющей примерно 1% от максимальной нагрузки), но также дляковки при требуемой максимальной нагрузке за счет увеличения количества второстепенных напорных

цилиндров. Таким образом, он позволяет обеспечить высокоточную ковку в более широком диапазоне, чем когда-либо раньше, от крайне низкой нагрузки (составляющей примерно 1% от максимальной нагрузки) до максимальной нагрузки.

Краткое описание чертежей

5 [0021] На фиг. 1 представлена общая структурная схема гидравлического ковочного пресса согласно основному варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 проиллюстрирована связь между давлением цилиндра и нагрузкой при ковке гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1.

10 На фиг. 3 представлена структурная схема, иллюстрирующая характеристики системы управления скоростью прессования гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1.

На фиг. 4(a)-4(d) представлен набор чертежей, демонстрирующих другой вариант осуществления гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1. В частности, на фиг. 4(a) проиллюстрирован первый режим готовности, на фиг. 4(b) проиллюстрирован первый режим прессования, на фиг. 4(c) проиллюстрирован второй режим готовности, а на фиг. 4(d) проиллюстрирован второй режим прессования.

На фиг. 5 представлен чертеж, связанный с управлением параллельностью ползуна гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1.

20 На фиг. 6 представлена общая структурная схема примера традиционного гидравлического ковочного пресса большого размера.

На фиг. 7(a) и 7(b) представлен набор чертежей, иллюстрирующих связь между количеством напорных цилиндров и усилием прессования. В частности, на фиг. 7(a) проиллюстрирован случай с одним напорным цилиндром, а на фиг. 7(b) проиллюстрирован случай с тремя напорными цилиндрами.

25 Осуществление изобретения

[0022] Один из вариантов осуществления настоящего изобретения раскрыт далее со ссылкой на фиг. 1-5. В частности, на фиг. 1 представлена общая структурная схема гидравлического ковочного пресса согласно основному варианту осуществления настоящего изобретения. На фиг. 2 представлен чертеж, иллюстрирующий связь между давлением цилиндра и нагрузкой при ковке гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1.

[0023] Как показано на фиг. 1, гидравлический ковочный пресс 1 согласно основному варианту осуществления настоящего изобретения содержит множество напорных цилиндров (здесь и далее именуемое «группой 2 напорных цилиндров»). Группа 2 напорных цилиндров включает в себя главный напорный цилиндр 21, выполненный с возможностью постоянной подачи гидравлического масла во времяковки, и множество второстепенных напорных цилиндров 22-25, выполненных с возможностью переключения между подачей и прекращением подачи гидравлического масла в зависимости от нагрузки при ковке. Гидравлический ковочный пресс 1 характеризуется тем, что только главный напорный цилиндр 21 используется до тех пор, пока нагрузка при ковке не превысит предварительно установленную нагрузку, а после того как нагрузка при ковке превысит установленную нагрузку, количество используемых второстепенных напорных цилиндров 22-25 будет автоматически постепенно увеличиваться с увеличением нагрузки при ковке.

45 [0024] Гидравлический ковочный пресс 1 содержит ползун 3, имеющий верхний штамп 31, станину 4, имеющую нижний штамп 41, множество насосов 5 для подачи гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров, бак Тр предварительного наполнения для дополнительной подачи гидравлического масла во второстепенные

напорные цилиндры 22-25, и масляный бак То для хранения в нем гидравлического масла. Бак Тр предварительного наполнения наполняется гидравлическим маслом, имеющим давление, близкое к нулю, для подачи гидравлического масла в неиспользуемые второстепенные напорные цилиндры 22-25 во время ковки в ответ на вертикальное движение ползуна 3 и для приема гидравлического масла, выходящего из второстепенных напорных цилиндров 22-25.

[0025] Гидравлический ковочный пресс 1 может также содержать множество вспомогательных аккумуляторов 6. Когда к главному напорному цилиндру 21 добавляется по меньшей мере один из второстепенных напорных цилиндров 22-25, вспомогательные аккумуляторы 6 обеспечивают подачу, при высокой скорости ковки, гидравлического масла под высоким давлением во второстепенные напорные цилиндры 22-25 для содействия подаче гидравлических масел из насосов 5, тем самым, ускоряя установление соответствующих давлений. Вспомогательные аккумуляторы 6 не обязательно используются в зависимости от условий ковки. Кроме того, ползун 3 имеет множество опорных цилиндров 7 для удержания ползуна 3. В данном случае следует отметить, что конструкции, такие как, например, корона и рама для крепления напорных цилиндров 2, не показаны.

[0026] Насосы 5 включают в себя, например, четыре больших гидравлических насоса (то есть, первый насос 51, второй насос 52, третий насос 53 и четвертый насос 54), причем каждый насос 5 соединен с масляным баком То. В процессе функционирования, первый насос 51 обеспечивает подачу гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров из масляного бака То через первую подающую линию L1. По аналогии, второй насос 52 выполнен с возможностью подачи гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров через вторую подающую линию L2, третий насос 53 выполнен с возможностью подачи гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров через третью подающую линию L3, а четвертый насос 54 выполнен с возможностью подачи гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров через четвертую подающую линию L4.

[0027] Подающие линии с первой по четвертую L1-L4 оснащены соответствующими электромагнитными переключающими клапанами 5а, соединенными с ними, причем количеством используемых насосов 5 можно управлять путем управляемого открытия и закрытия этих электромагнитных переключающих клапанов 5а. Соответственно, группа 2 напорных цилиндров (то есть, главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25) соединена с множеством насосов 5 (с насосами с первого по пятый 51-54) для подачи гидравлического масла, причем количество используемых насосов 5 может быть изменено во время ковки в зависимости от количества цилиндров в используемой группе 2 напорных цилиндров и необходимой скорости прессования. Следует отметить, что количество насосов 5 не ограничивается четырьмя, при этом излишне говорить, что может быть установлено два или больше насосов.

[0028] Подающие линии с первой по четвертую L1-L4 соединены друг с другом в средней точке с образованием общей подающей линии L5. Общая подающая линия L5 соединена с отводными подающими линиями L6-L10 для подачи гидравлического масла, соответственно, в группу 2 напорных цилиндров (то есть, главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25).

[0029] Отводные подающие линии L7-L10, соединенные соответственно с второстепенными напорными цилиндрами 22-25, оснащены соответствующими электромагнитными переключающими клапанами 2а и соответствующими датчиками 2b давления, прикрепленными к ним. Эти отводные подающие линии L7-L10 соединены

соответственно с вспомогательными подающими линиями L11-L14, то есть, они обеспечивают дополнительную подачу гидравлического масла во второстепенные напорные цилиндры 22-25 одновременно с подачей гидравлического масла из насосов 5. Вспомогательные подающие линии L11-L14 соединены с соответствующими вспомогательными аккумуляторами 6 через соответствующие запорные клапаны 6а и соответствующие электромагнитные переключающие клапаны 6б. Другими словами, второстепенные напорные цилиндры 22-25 соединены у своих верхних гидравлических камер 22h-25h со вспомогательными аккумуляторами 6 так, что обеспечена возможность подачи гидравлического масла из вспомогательных аккумуляторов 6 в верхние гидравлические камеры 22h-25h в момент повышения давления с помощью второстепенных напорных цилиндров 22-25.

[0030] Согласно проиллюстрированному гидравлическому контуру, главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25 соединены друг с другом так, что гидравлическое масло может протекать через отводную подающую линию L6, общую подающую линию L5 и отводные подающие линии L7-L10. Таким образом, второстепенные напорные цилиндры 22-25 соединены у своих верхних гидравлических камер 22h-25h с верхней гидравлической камерой 21h главного напорного цилиндра 21 с помощью электромагнитных переключающих клапанов 2а.

[0031] Как показано на чертежах, группа 2 напорных цилиндров содержит один главный напорный цилиндр 21 и четыре второстепенных напорных цилиндра 22-25. Следует отметить, что количество второстепенных напорных цилиндров не ограничивается четырьмя, причем достаточно, если предусмотрен по меньшей мере один второстепенный напорный цилиндр, то есть, может быть предусмотрено два, три, пять или больше второстепенных напорных цилиндров. Кроме того, главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25 могут быть расположены произвольно, причем можно применить любую возможную компоновку при условии, что усилия будут равномерно приложены к ползуну 3.

[0032] В рассматриваемом варианте осуществления изобретения, нагрузка при ковке, прикладываемая только одним напорным цилиндром (то есть, главным напорным цилиндром 21) из группы 2 напорных цилиндров, именуется как «низкая нагрузка», нагрузка при ковке, прикладываемая тремя напорными цилиндрами (то есть, главным напорным цилиндром 21 и второстепенными напорными цилиндрами 22 и 23) из группы 2 напорных цилиндров, именуется как «средняя нагрузка», а нагрузка при ковке, прикладываемая пятью напорными цилиндрами (то есть, главным напорным цилиндром 21 и второстепенными напорными цилиндрами 22-25), из группы 2 напорных цилиндров именуется как «высокая нагрузка». Например, в случае если каждый из напорных цилиндров в группе 2 напорных цилиндров (главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25) имеет максимальную допустимую нагрузку при ковке, равную десять тысяч тонн, то нагрузка до десяти тысяч тонн именуется как «низкая нагрузка», нагрузка при ковке в диапазоне от десяти тысяч тонн до тридцати тысяч тонн именуется как «средняя нагрузка», а нагрузка при ковке в диапазоне от тридцати тысяч тонн до пятидесяти тысяч тонн именуется как «высокая нагрузка».

[0033] В данном варианте осуществления изобретения, нагрузка при ковке, составляющая примерно 1% от максимальной нагрузки (например, пятидесяти тысяч тонн) именуется, в частности, как «крайне низкая нагрузка», причем в рассматриваемом варианте осуществления изобретения, нагрузкой при ковке можно управлять с высокой точностью в широком диапазоне от указанной крайне низкой нагрузки до максимальной нагрузки. Функционирование гидравлического ковочного пресса 1, показанного на

фиг. 1, пояснено далее со ссылкой на фиг. 1 и фиг. 2.

[0034] Далее будет приведено описание случая, в котором нагрузка при ковке представляет собой низкую нагрузку, причем нагрузка при ковке изменяется от «низкой нагрузки» до «средней нагрузки» и до «высокой нагрузки». Если нагрузка при ковке представляет собой низкую нагрузку, то используют только главный напорный цилиндр 21, и, соответственно, все электромагнитные переключающие клапаны 2а, расположенные в отводных подающих линиях L7-L10, находятся в закрытом состоянии. В это время, электромагнитные переключающие клапаны 5а, расположенные в первой подающей линии L1, второй подающей линии L2, третьей подающей линии L3 и четвертой подающей линии L4, находятся в открытом состоянии. Кроме того, все электромагнитные переключающие клапаны 6б, расположенные во вспомогательных подающих линиях L11-L14, находятся в закрытом состоянии.

[0035] Соответственно, гидравлическое масло, подаваемое из первого по четвертый насос 51-54, поступает в главный напорный цилиндр 21 через первую подающую линию L1 и вторую подающую линию L2, и далее через общую подающую линию L5 и отводную подающую линию L6, при этом давление цилиндра начинает расти в момент времени  $t_1$ , как показано на фиг. 2. Таким образом, гидравлическое масло из всех насосов 5 подается в главный напорный цилиндр 21 для использования только главным напорным цилиндром 21, что позволяет осуществить ковку при низкой нагрузке при движении ползуна 3 вниз с высокой скоростью.

[0036] Давление главного напорного цилиндра 21 измеряют с помощью датчика 2в давления, расположенного в отводной подающей линии L6, при этом сигнал из указанного датчика мгновенно передается в контроллер (не показан), который, в свою очередь, вычисляет прикладываемую нагрузку путем умножения измеренного значения на площадь поперечного сечения цилиндра.

[0037] Далее будет приведено описание случая, в котором нагрузка при ковке меняется с низкой нагрузки на среднюю нагрузку. Главный напорный цилиндр 21 имеет предварительно установленную нагрузку  $W_1$  (см. фиг. 2), причем непосредственно перед тем, как прикладываемая нагрузка, действующая со стороны главного напорного цилиндра 21, превысит предварительно установленную нагрузку  $W_1$  (в момент времени  $t_2$ , как показано на фиг. 2), гидравлическое масло подается в два второстепенных напорных цилиндра 22 и 23 для повышения давлений двух второстепенных напорных цилиндров 22 и 23. В частности, гидравлическое масло подается из общей подающей линии L5 во второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 посредством переключения электромагнитных переключающих клапанов 2а, расположенных в отводных подающих линиях L7 и L8, с закрытого состояния в открытое состояние.

[0038] Поскольку главный напорный цилиндр 21 также соединен с общей подающей линией L5, согласно закону Паскаля главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 стремятся иметь одинаковое давление. Соответственно, давление главного напорного цилиндра 21 уменьшается, а давления второстепенных напорных цилиндров 22 и 23 увеличивается. Как раскрыто выше, в рассматриваемом варианте осуществления настоящего изобретения, простое добавление второстепенных напорных цилиндров 22 и 23 обеспечивает автоматическое управление давлениями. В результате, как показано на фиг. 2, не происходит скачка нагрузки при ковке, который до этого был вызван добавлением цилиндров, как раскрыто в патентном документе №2, или не образуется мертвая зона, в которой скоростьковки становится равной нулю.

[0039] При высокой скоростиковки, для быстрого приведения давлений второстепенных напорных цилиндров 22 и 23 к значениям, близким к целевому значению,

электромагнитные переключающие клапаны 6b, расположенные во вспомогательных подающих линиях L11 и L12, переходят из закрытого состояния в открытое состояние для подачи гидравлического масла из вспомогательных аккумуляторов 6 во второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 с тем, чтобы способствовать быстрому установлению давлений.

[0040] Хотя в настоящем документе описан случай добавления второстепенных напорных цилиндров 22 и 23, следует отметить, что настоящее изобретение не ограничивается раскрытой выше комбинацией, при этом излишне говорить, что среди второстепенных напорных цилиндров 22-25 для добавления можно выбрать два произвольных напорных цилиндра, или может быть выбран только один напорный цилиндр.

[0041] Поскольку с увеличением нагрузки при ковке скоростьковки снижается, количество используемых насосов 5 может быть постепенно сокращено. Подача гидравлического масла из третьего насоса 53 в общую подающую линию L5 через третью подающую линию L3 может быть прекращена путем переключения электромагнитного переключающего клапана 5a, расположенного в третьей подающей линии L3, из открытого состояния в закрытое состояние.

[0042] Отдельное давление каждого из указанных цилиндров, а именно главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22 и 23, измеряется датчиками 2b давления, расположенными в отводных подающих линиях L6-L8, причем сигнал от них мгновенно передается в управляющее устройство 8 выбора цилиндра. Далее отдельную прикладываемую нагрузку вычисляют путем умножения каждого измеренного значения на площадь поперечного сечения соответствующего цилиндра, причем путем вычисления суммы всех прикладываемых нагрузок, можно вычислить общую прикладываемую нагрузку, действующую со стороны используемой группы 2 напорных цилиндров.

[0043] Далее будет рассмотрен случай, в котором нагрузку при ковке меняют со средней нагрузки на высокую нагрузку. Когда количество используемых цилиндров группы 2 напорных цилиндров равно трем (то есть, используют главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22 и 23), задают предварительно установленную нагрузку W2 (см. фиг. 2), причем непосредственно перед тем, как прикладываемая нагрузка, действующая со стороны группы 2 напорных цилиндров (то есть, сумма прикладываемых нагрузок главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22 и 23), превысит предварительно установленную нагрузку W2 (в момент времени t3, как показано на фиг. 2), гидравлическое масло подается во второстепенные напорные цилиндры 24 и 25 для дальнейшего повышения давлений второстепенных напорных цилиндров 24 и 25. В частности, гидравлическое масло подается из общей подающей линии L5 во второстепенные напорные цилиндры 24 и 25, путем переключения электромагнитных переключающих клапанов 2a, расположенных в отводных подающих линиях L9 и L10, из закрытого состояния в открытое состояние.

[0044] В этот момент, используют главный напорный цилиндр 21, второстепенные напорные цилиндры 22 и 23, и вновь добавленные второстепенные напорные цилиндры 24 и 25, которые согласно закону Паскаля стремятся иметь одинаковое давление, как описано выше. Соответственно, давление главного напорного цилиндра 21 и давления второстепенных напорных цилиндров 22 и 23 снижается, а давления второстепенных напорных цилиндров 24 и 25 повышается. В этой связи, как показано на фиг. 2, устраняется скачок нагрузки при ковке, который до этого был вызван добавлением

цилиндров, как раскрыто в патентном документе №2, или не образуется мертвая зона, в которой скорость ковки становится равной нулю.

5 [0045] При высокой скорости ковки, для быстрого приведения давлений второстепенных напорных цилиндров 24 и 25 к значениям, близким к целевому значению, электромагнитные переключающие клапаны 6b, расположенные во вспомогательных подающих линиях L13 и L14, переключаются из закрытого состояния в открытое состояние для подачи гидравлического масла из вспомогательных аккумуляторов 6 во второстепенные напорные цилиндры 24 и 25 с тем, чтобы способствовать быстрому установлению давлений.

10 [0046] Хотя в настоящем документе описан случай возможного добавления второстепенных напорных цилиндров 24 и 25, следует отметить, что настоящее изобретение не ограничивается раскрытой выше комбинацией, причем указанная комбинация может быть изменена надлежащим образом в зависимости от ранее добавленного второстепенного напорного цилиндра(ов). Кроме того, как раскрыто  
15 выше, из-за снижения скорости ковки с увеличением нагрузки при ковке, излишне говорить, что количество используемых насосов 5 может быть постепенно сокращено.

[0047] Давление каждого из указанных цилиндров, а именно, главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22-25 измеряется соответствующим одним из датчиков 2b давления, расположенных в отводных подающих линиях L6-L10,  
20 причем сигнал от них мгновенно передается в управляющее устройство 8 выбора цилиндра. Далее отдельную прикладываемую нагрузку вычисляют путем умножения каждого измеренного значения на площадь поперечного сечения соответствующего цилиндра, причем путем вычисления суммы всех прикладываемых нагрузок, можно вычислить общую прикладываемую нагрузку, действующую со стороны используемой  
25 группы 2 напорных цилиндров.

[0048] Соответственно, путем измерения давлений цилиндров в используемой группе 2 напорных Цилиндров и путем запуска управляющего устройства 8 выбора цилиндра для управления открытием и закрытием электромагнитных переключающих клапанов 2a, соединенных с группой напорных цилиндров, можно управлять подачей  
30 гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров так, чтобы постепенно увеличить нагрузку при ковке до максимальной нагрузки, после чего максимальная нагрузка сохраняется в течение установленного периода времени, как проиллюстрировано, например, на фиг. 2.

[0049] Хотя в раскрытом выше варианте осуществления изобретения рассмотрен  
35 случай, в котором количество второстепенных напорных цилиндров 22-25 увеличивается каждый раз на два, количество второстепенных напорных цилиндров 22-25 можно увеличивать каждый раз на один, или количество второстепенных напорных цилиндров 22-25 можно увеличивать в любой другой произвольной комбинации. Например, количество используемых второстепенных напорных цилиндров 22-25 может быть  
40 увеличено с одного до трех, четырех и пяти, с одного до двух, четырех и пяти, или с одного до трех, четырех и пяти. Иначе говоря, второстепенные напорные цилиндры 22-25 выполнены так, что их количество можно увеличивать каждый раз на один или каждый раз на два или более.

[0050] В раскрытом выше варианте осуществления настоящего изобретения был  
45 пояснен случай, в котором предварительно установленные нагрузки W1 и W2 задают в зависимости от использования одного напорного цилиндра и использования трех напорных цилиндров, соответственно, причем количество используемых второстепенных напорных цилиндров 22-25 увеличивается перед тем, как прикладываемая нагрузка,

действующая со стороны группы 2 напорных цилиндров, превысит предварительно установленную нагрузку  $W1$  или  $W2$  (в момент времени  $t2$  или  $t3$ ). Тем не менее, следует отметить, что настоящее изобретение не ограничивается данным случаем. Например, если количество используемых цилиндров в группе 2 напорных цилиндров увеличивается  
5 каждый раз на один, то выбирают предварительно установленную нагрузку для использования одного напорного цилиндра (только главного напорного цилиндра 21), другую предварительно установленную нагрузку для использования двух напорных цилиндров (главного напорного цилиндра 21 и второстепенного напорного цилиндра 22), еще одну предварительно установленную нагрузку для использования трех  
10 напорных цилиндров (главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22 и 23), и еще другую предварительно установленную нагрузку для использования четырех напорных цилиндров (главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22-24).

[0051] В раскрытом выше варианте осуществления изобретения количество насосов  
15 5, используемых для подачи гидравлического масла в группу 2 напорных цилиндров, может быть изменено в зависимости от количества цилиндров в используемой группе 2 напорных цилиндров и необходимой скорости прессования.

[0052] Далее будет приведено подробное описание фиг. 2. На фиг. 2 показан расчетный график, иллюстрирующий изменение давления цилиндра и изменение нагрузки при  
20 ковке, когда количество цилиндров группы 2 напорных цилиндров автоматически увеличивается с одного до трех и далее до пяти во времяковки с использованием гидравлического ковочного прессы 1, показанного на фиг. 1. На горизонтальной оси обозначено время  $T$  (сек), на вертикальной оси слева обозначено давление  $P$  цилиндра (МПа), а на вертикальной оси справа обозначена нагрузка  $F_p$  при ковке (МН). Кроме  
25 того, сплошной линией обозначена нагрузка при ковке, штриховой линией обозначено давление цилиндра, создаваемое одним напорным цилиндром, штрихпунктирной линией обозначено давление цилиндра, создаваемое тремя напорными цилиндрами, а штрихпунктирной линией с двумя точками обозначено давление цилиндра, создаваемое  
30 пятью напорными цилиндрами.

[0053] Как показано на фиг. 2, при переключении низкой нагрузки на среднюю  
нагрузку, давление главного напорного цилиндра 21 уменьшается непосредственно перед достижением значения, соответствующего предварительно установленной нагрузке  
35  $W1$ , при этом давления второстепенных напорных цилиндров 22 и 23 начинают расти. Причина этого состоит в том, что гидравлическое масло втекает во второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 из насосов 5 и главного напорного цилиндра 21  
одновременно. Когда давление главного напорного цилиндра 21 становится равным  
40 давлениям второстепенных напорных цилиндров 22 и 23, поток гидравлического масла из главного напорного цилиндра 21 во второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 прекращается, причем количество гидравлического масла внутри трех цилиндров (то  
есть, главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22 и 23)  
группы 2 напорных цилиндров регулируется количеством гидравлического масла,  
выходящего из насосов 5.

[0054] По аналогии, при переключении средней нагрузки на высокую, общее давление  
45 трех напорных цилиндров из группы 2 напорных цилиндров снижается непосредственно перед достижением значения, соответствующего предварительно установленной нагрузке  
 $W2$ , причем давления второстепенных напорных цилиндров 24 и 25 начинают расти. Причина этого состоит в том, что гидравлическое масло втекает во второстепенные  
напорные цилиндры 24 и 25 из насосов 5 и трех напорных цилиндров используемой

группы 2 напорных цилиндров одновременно. Когда давление главного напорного цилиндра 21 становится равным давлению второстепенных напорных цилиндров 22-25, поток гидравлического масла из напорных цилиндров используемой группы 2 напорных цилиндров во второстепенные напорные цилиндры 24 и 25 прекращается, причем количество гидравлического масла внутри пяти цилиндров (то есть, главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22-25) группы 2 напорных цилиндров регулируется количеством гидравлического масла, выходящего из насосов 5.

[0055] Как раскрыто выше, согласно данному варианту осуществления изобретения, из-за того, что количество напорных цилиндров группы 2 напорных цилиндров непрерывно и плавно увеличивается или добавляется, не происходит возникновения мертвой зоны скоростиковки, как раскрыто в патентном документе №2, в котором вместо «добавления» осуществляют «переключение» напорных цилиндров, уменьшения нагрузки при ковке или другого подобного явления, причем, как показано на фиг. 2, повышение нагрузки при ковке также происходит непрерывно и гладко. Причина того, что нагрузка при ковке временно снижается и снова увеличивается после достижения максимальной нагрузки, состоит в том, что нагрузкой при ковке специально управляют описанным выше образом.

[0056] Гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения представляет собой гидравлический ковочный пресс большого размера, выполненный с возможностью создания нагрузки при ковке, равной, например, пятьдесят тысяч тонн. Тем не менее, гидравлический ковочный пресс 1 способен осуществлять точную ковку, даже если нагрузка при ковке представляет собой низкую нагрузку. В отличие от этого, традиционный гидравлический ковочный пресс большого размера использует напорные цилиндры C1-C5 с самого начала, как показано на фиг. 6, в результате чего количество гидравлического масла, подлежащего регулированию, уменьшается в области низкой нагрузки, и, соответственно, надежное управление становится невозможным.

[0057] С другой стороны, поскольку гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения использует только один напорный цилиндр (главный напорный цилиндр 21) в области низкой нагрузки, установленное количество гидравлического масла может поддерживаться в количестве гидравлического масла, подлежащего регулированию, что обеспечивает достаточное управление. В результате, количеством гидравлического масла можно управлять даже в области с крайне низкой нагрузкой, когда нагрузка при ковке составляет примерно 1% от максимальной нагрузки (например, пятидесяти тысяч тонн).

[0058] Далее будет проиллюстрирована точность управления насосами 5 и управление нагрузкой при ковке. В общем, большой насос, используемый в гидравлическом ковочном прессе большого размера, обычно имеет гистерезис, равный примерно 2%. Другими словами, это значит, что крайне малым количеством, равным 2%, по сути управлять невозможно. В случае использования гидравлического ковочного пресса, создающего максимальную нагрузку при ковке, равную пятьдесят тысяч тонн, при максимальном рабочем давлении, например, в  $450 \text{ кгс/см}^2$ , после преобразования в нагрузку при ковке, 2% от максимальной нагрузки при ковке соответствуют тысяче тонн. Другими словами, традиционный гидравлический ковочный пресс может обеспечить точность только порядка нескольких тысяч тонн максимум.

[0059] С другой стороны, гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения использует сначала только один напорный

цилиндр, при этом максимальная нагрузка в области низкой нагрузки составляет соответственно десять тысяч тонн, то есть, одну пятую максимальной нагрузки при ковке. При этом 2% от этой нагрузки соответствуют нагрузке в двести тонн, и, соответственно, можно управлять нагрузкой при ковке порядка нескольких сотен тонн.

5 Иначе говоря, поскольку гидравлический ковочный пресс 1 большого размера, имеющий максимальную нагрузку в пятьдесят тысяч тонн, может осуществлять ковку при нагрузке в несколько сотен тонн, можно обеспечить точную ковку не только в области низкой нагрузки, но также в области крайне низкой нагрузки (примерно в пятьсот тонн). В результате, гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения может осуществлять точную ковку в широком диапазоне от области крайне  
10 низкой нагрузки до области высокой нагрузки.

[0060] Кроме того, насос 5 может быть выполнен с возможностью изменения предварительно установленного давления. Например, если насосы 5 сначала используются при установленном давлении в 35 МПа, а затем установленное давление  
15 меняется с 35 МПа до 44 МПа, когда для продолжения процессаковки требуется высокая нагрузка, то нагрузка при ковке может быть увеличена в 1,26 раз. Другими словами, когда четыре насоса 5 используются при давлении в 35 МПа для создания нагрузки при ковке в 78,5 МН (вес в восемь тысяч тонн), нагрузка при ковке может быть увеличена до 98,3 МН (вес в десять тысяч тонн) путем увеличения установленного  
20 давления четырех насосов 5 до максимального выходного давления (например, 44 МПа).

[0061] Таким образом, после того, как для запуска процессаковки выходное давление насосов 5 устанавливается на уровне ниже максимального значения, а затем для продолжения процессаковки задействуют все напорные цилиндры, установленное  
25 давление насосов 5 можно впоследствии изменить до максимального значения для дальнейшего увеличения нагрузки при ковке. Кроме того, установленное давление насосов 5 можно менять каждый раз при увеличении количества цилиндров в используемой группе 2 напорных цилиндров. Например, насосы 5 могут быть выполнены так, что сначала насосы 5 используются при низком установленном давлении, когда  
30 применяется только один напорный цилиндр, причем установленное давление насосов 5 затем меняют до высокого установленного давления (максимального значения), перед достижением установленной нагрузки W1, причем установленное давление насосов 5 по существу возвращается к низкому установленному значению, когда количество используемых напорных цилиндров меняется до трех, и меняется дальше до высокого  
35 установленного значения (максимального значения) перед достижением установленной нагрузки W2, причем установленное давление насосов 5 возвращается снова к низкому установленному значению, когда количество используемых напорных цилиндров меняется до пяти.

[0062] Как раскрыто выше, за счет использования насосов 5, имеющих переменное  
40 установленное давление, прикладываемое усилие группы 2 напорных цилиндров может быть изменено путем изменения установленного давления насосов 5. Хотя в приведенном выше описании раскрыто, что насосы 5 переключают между двумя установленными давлениями, насосы 5 могут иметь три или больше различных установленных значений, между которыми можно осуществлять переключение.

45 [0063] В то же время, в случае, когда осуществляют горячую ковку с использованием гидравлического ковочного пресса большого размера, большое значение имеет регулирование температуры материала и штампов, а также точное управление скоростью прессования ползуна 3, которая напрямую влияет на времяковки. На фиг.

3 показана структурная схема, иллюстрирующая характеристики системы управления скоростью прессования гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1. Следует отметить, что на фиг. 3,  $V_{ref}$  обозначает установленное значение скорости ползуна,  $V_s$  обозначает скорость ползуна,  $e$  обозначает отклонение,  $K_p$  обозначает пропорциональный коэффициент усиления системы управления,  $K_I$  обозначает интегральный коэффициент усиления системы управления,  $s$  обозначает переменную в преобразовании Лапласа,  $v_r$  обозначает величину коррекции при пропорциональном управлении,  $v_i$  обозначает величину коррекции при интегральном управлении,  $K_Q$  обозначает коэффициент увеличения расхода насоса,  $k_q$  обозначает расход насоса для коррекции отклонения  $e$ ,  $A$  обозначает площадь поперечного сечения напорного цилиндра,  $K_0$  обозначает пружинную постоянную гидравлического масла (пружинную постоянную гидравлической системы, учитывающую объем гидравлического масла внутри группы 2 напорных цилиндров, и гидравлических масел внутри труб (отводных подающих линий L6-L10)),  $m$  обозначает массу ползуна 3,  $b$  обозначает трение механической системы ползуна, а  $X_s$  обозначает перемещение ползуна.

[0064] Установленное значение  $V_{ref}$  скорости ползуна мгновенно изменяется в зависимости от условийковки. Установленное значение  $V_{ref}$  скорости ползуна сравнивают с текущей скоростью  $V_s$  ползуна, при этом отклонение  $e$  между этими величинами умножают на пропорциональный коэффициент  $K_p$  усиления системы управления, получая, тем самым, величину коррекции  $v_r$  за счет пропорционального управления системой управления скоростью прессования. С другой стороны, отклонение  $e$  скорости ползуна интегрировано и далее умножено на интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления для получения, тем самым, величины  $v_i$  коррекции за счет интегрального управления системой управления скоростью прессования. Сумма величины коррекции  $v_r$  при пропорциональном управлении и величины коррекции  $v_i$  при интегральном управлении влияет на коэффициент  $K_Q$  увеличения расхода насоса, после чего определяют расход  $k_q$  насоса для коррекции отклонения  $e$ .

[0065] Этот расход  $k_q$  влияет на используемую группу 2 напорных цилиндров, причем гидравлическая пружина подвергается деформации для создания усилия. В результате, ползун 3 ускоряется и движется вниз. Прикладываемое усилие, действующее со стороны используемой группы 2 напорных цилиндров, перемещает ползун 3 и создает усилие дляковки материала. Следует отметить, что структурная схема, показанная на фиг. 3, в основном, предназначена для отображения или анализа характеристик системы управления скоростью прессования, и, соответственно, не учитывает характеристики материала.

[0066] Путем определения скорости  $V_s$  ползуна на основе структурной схемы с фиг. 3 можно получить формулу №1.

[0067] Формула №1

$$V_s = \frac{K_Q \cdot K_0 \cdot K_p \cdot s + K_Q \cdot K_0 \cdot K_I}{A \cdot m \cdot s^3 + A \cdot b \cdot s^2 + (A \cdot K_0 + K_Q \cdot K_0 \cdot K_p) s + K_Q \cdot K_0 \cdot K_I} V_{ref}$$

[0068] Если допустить, что интегральный коэффициент усиления системы управления  $K_I=0$ , то можно получить формулу №2.

[0069] Формула №2

$$V_s = \frac{K_Q \cdot K_0 \cdot K_p}{A \cdot m \cdot s^2 + A \cdot b \cdot s + A \cdot K_0 + K_Q \cdot K_0 \cdot K_p} V_{ref}$$

[0070] Когда к установленному значению  $V_{ref}$  скорости ползуна применяют

ступенчатое воздействие, скорость ползуна  $V_s$  впоследствии достигает значения, представленного формулой №3, если время  $t$  стремится к бесконечности ( $t \rightarrow \infty$ ), то есть, если  $s$  стремится к нулю ( $s \rightarrow 0$ ), в соответствии с теоремой о конечных значениях, общеизвестной в теории автоматического управления, при этом скорость  $V_s$  ползуна не совпадает с установленной скоростью  $V_{ref}$ .

[0071] Формула №3

$$V_s = \frac{K_Q \cdot K_o \cdot K_p}{A \cdot K_o + K_Q \cdot K_o \cdot K_p} V_{ref}$$

[0072] Поскольку  $K_Q \cdot K_o \cdot K_p < A \cdot K_o + K_Q \cdot K_o \cdot K_p$ , то есть, первое условие справа  $< 1$ , скорость  $V_s$  ползуна достигает лишь значения, которое меньше установленного значения  $V_{ref}$  максимум. Таким образом, оказывается, что в данной системе управления пропорциональное управление не обеспечивает возможность управления скоростью прессования. Когда пропорциональный коэффициент усиления системы управления  $K_p = 0$ , из формулы №1 можно получить формулу №4. Поскольку в формуле №4 знаменатель включает в себя параметр  $s$  в третьей, второй, первой и нулевой степени, скорость ползуна является установившейся.

[0073] Формула №4

$$V_s = \frac{K_Q \cdot K_o \cdot K_I}{A \cdot m \cdot s^3 + A \cdot b \cdot s^2 + A \cdot K_o \cdot s + K_Q \cdot K_o \cdot K_I} V_{ref}$$

[0074] Если время  $t$  стремится к бесконечности ( $t \rightarrow \infty$ ), то есть, если  $s$  стремится к нулю ( $s \rightarrow 0$ ) относительно ступенчатого воздействия на установленное значение  $V_{ref}$  скорости ползуна в соответствии с теоремой о конечных значениях, можно получить формулу №5. Формула №5 содержит знаменатель и числитель, равные друг другу, что сводит дробь к 1 и соответственно показывает, что скорость ползуна  $V_s$  равна установленному значению  $V_{ref}$ .

[0075] Формула №5

$$V_s = \frac{K_Q \cdot K_o \cdot K_I}{K_Q \cdot K_o \cdot K_I} V_{ref}$$

[0076] В формуле №1, если допустить, что пропорциональный коэффициент усиления системы управления  $K_p = 0$ , то, как показано выше, можно получить формулу №4. В данном случае, знаменатель в формуле №4 используется в качестве дискриминанта устойчивости, и с учетом критерия устойчивости Рауса, общеизвестного в теории автоматического управления, для устойчивости системы управления требуются такие условия как  $A \cdot m > 0$ ,  $A \cdot b > 0$ ,  $A \cdot K_o > 0$ ,  $K_Q \cdot K_o \cdot K_I > 0$  и  $A \cdot b \cdot A \cdot K_o > A \cdot m \cdot K_Q \cdot K_o \cdot K_I$ . Поскольку выражения  $A \cdot m > 0$ ,  $A \cdot b > 0$ ,  $A \cdot K_o > 0$  и  $K_Q \cdot K_o \cdot K_I > 0$  по существу являются достаточными, условное выражение  $\alpha$  для  $K_I < A \cdot b / (m \cdot K_Q)$  может быть получено из условного выражения  $A \cdot b \cdot A \cdot K_o > A \cdot m \cdot K_Q \cdot K_o \cdot K_I$ .

[0077] Это условное выражение  $\alpha$  представляет собой условие, которому должен удовлетворять интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления, причем требуется, чтобы интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления удовлетворял следующим условиям (1)-(4).

(1) Требуется, чтобы интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления увеличивался пропорционально площади  $A$  поперечного сечения цилиндра и изменялся во времени для добавления напорных цилиндров. Например, если используется три цилиндра группы 2 напорных цилиндров, интегральный коэффициент  $K_I$  усиления

системы управления увеличивается и становится в три раза больше, чем в случае использования только одного цилиндра.

(2) Требуется, чтобы интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления уменьшался при увеличении массы  $m$  ползуна 3.

5 (3) Интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления должен уменьшаться при увеличении объема или емкости насосов 5, то есть, при увеличении количества используемых насосов 5. Более конкретно, при изменении количества используемых насосов 5, интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления также  
10 соответствующим образом меняется.

(4) Трение  $b$  механической системы ползуна (в рассматриваемом случае считается, что оно пропорционально скорости) стабилизирует движение ползуна. Соответственно, как можно понять из условного выражения  $\alpha$ , интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления может быть увеличен при увеличении условия, содержащего  $b$ .

15 [0078] Условия (2) и (4) представляют собой механические условия и, таким образом, не могут быть изменены. С другой стороны, условия (1) и (3) показывают, что при добавлении напорного цилиндра(ов), то есть, при увеличении площади  $A$  поперечного сечения цилиндра, и также при изменении количества используемых насосов 5, требуется, чтобы интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления изменялся

20 соответствующим образом. В гидравлическом ковочном прессе 1 согласно данному варианту осуществления изобретения при увеличении количества используемых цилиндров в группе 2 напорных цилиндров или при увеличении количества используемых насосов 5, установленные параметры управляющего контура в системе управления скоростью прессования или системе управления равновесием, которые будут описаны  
25 далее, изменяются в зависимости от количества используемых цилиндров или насосов 5.

[0079] На фиг. 4(a)-4(d) представлен набор чертежей, иллюстрирующих другой вариант осуществления гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1. В частности, на фиг. 4(a) проиллюстрирован первый режим готовности, на фиг. 4(b)  
30 проиллюстрирован первый режим прессования, на фиг. 4(c) проиллюстрирован второй режим готовности, а на фиг. 4(d) проиллюстрирован второй режим прессования. Следует отметить, что в приведенном ниже описании первый режим готовности и первый режим прессования совместно именуется как первый режим, а второй режим готовности и второй режим прессования совместно именуется как второй режим.

35 [0080] Вариант осуществления настоящего изобретения, показанный на фиг. 4(a)-4(d), относится к гидравлическому ковочному прессу 1, который согласно данному варианту содержит блок 31 с фиксации штампа, на котором установлено множество штампов, первый верхний штамп 31a и второй верхний штамп 31b. Этот гидравлический ковочный пресс 1 предназначен для осуществления непрерывнойковки при движении  
40 первого верхнего штампа 31a и второго верхнего штампа 31b и переключении между ними. Поскольку гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения имеет диапазон нагрузки при ковке, в десять раз более широкий, чем соответствующий диапазон традиционного ковочного пресса, ковку, связанную с множеством процессов, можно осуществлять с однократным нагреванием без повторного нагревания материала, который был уже нагрет.

[0081] Как показано на фиг. 4(a), на ползун 3 установлен промежуточный штамп 33, на котором расположен блок 32 сдвига штампа. Блок 32 сдвига штампа имеет, например, гидравлический цилиндр 32a, обеспечивающий скольжение блока 31a фиксации штампа

и направляющего блока 32b, установленного на стороне промежуточного штампа 33, причем гидравлический цилиндр 32a задействуют для приведения блока 31 с фиксации штампа, на котором установлен первый верхний штамп 31a и второй верхний штамп 31b, в скользящее движение вдоль направляющего блока 32b.

5 [0082] В частности, как показано на фиг. 4(a), первый верхний штамп 31a сначала размещают над нижним штампом 41 (первый режим готовности). Как показано на фиг. 4(b), далее ползун 3 перемещают вниз дляковки объекта Мр с помощью первого верхнего штампа 31a и нижнего штампа 41 (первый режим прессования). Как показано на фиг. 4(c), затем блок 31 с фиксации штампа приводится в скользящее движение для  
10 размещения второго верхнего штампа 31b над нижним штампом 41 (второй режим готовности). Как показано на фиг. 4(d), далее ползун 3 перемещают вниз для осуществленияковки в штампах объекта Мр с помощью второго верхнего штампа 31b и нижнего штампа 41 (второй режим прессования).

[0083] Согласно раскрытому выше варианту осуществления изобретения, ковку при  
15 крайне низкой нагрузке, которую невозможно осуществить с помощью такого типа ковочного пресса большого размера, можно выполнить в ходе указанного первого режима, а ковку при высокой нагрузке можно выполнить с помощью второго верхнего штампа 31b в ходе указанного второго режима без повторного нагревания. Поскольку в гидравлическом ковочном прессе 1 согласно данному варианту осуществления  
20 изобретения отношение нагрузки в первом режиме к нагрузке во втором режиме может быть задано более чем сто раз, ковку при крайне низкой нагрузке и ковку при высокой нагрузке можно выполнять с однократным нагреванием.

[0084] В проиллюстрированных вариантах осуществления изобретения раскрыт  
случай, в котором в виде верхнего штампа 31 использовано два вида штампов, то есть,  
25 первый верхний штамп 31a и второй верхний штамп 31b, однако верхний штамп 31 может быть выполнен в виде трех или более видов штампов. Кроме того, хотя описан случай, в котором множество штампов расположено на верхнем штампе 31, блок сдвига штампа может быть установлен на перекладине (не показана), которая перемещается на станине 4, причем множество штампов может быть расположено на нижнем штампе  
30 41, подлежащем смещению. Кроме того, каждый из верхнего штампа 31 и нижнего штампа 41 может быть выполнен в виде множества штампов, причем верхний штамп 31 и нижний штамп 41 могут быть оба смещены.

[0085] На фиг. 5 представлен чертеж, связанный с управлением параллельностью  
ползуна гидравлического ковочного пресса, показанного на фиг. 1. Гидравлический  
35 ковочный пресс 1, показанный на фиг. 1, имеет четыре опорных цилиндра 7 для удержания веса ползуна 3 и управления параллельностью ползуна 3. Небольшой насос 7a расположен в каждой линии для подачи гидравлического масла в один из опорных цилиндров 7, причем в каждой линии предусмотрена заслонка 7b для выброса гидравлического масла из одного из опорных цилиндров 7. Для упрощения ползун 3  
40 показан на фиг. 5 штрихпунктирными линиями.

[0086] Как показано на фиг. 5, центр ползуна 3 обозначен буквой «О», причем четыре опорных цилиндра 7 расположены так, что они отстоят друг от друга на равном расстоянии вокруг центра «О» ползуна и находятся под ползуном 3. Когда центр «О» нагрузки отклоняется от центра «О» ползуна 3 во времяковки, эксцентриковая нагрузка  
45  $F_m$  действует на ползун 3 и ползун 3 начинает отклоняться. Поскольку наклонный ползун 3 приводит направляющие (не показаны) ползуна 3 в контакт и в скользящее движение с опорными частями (не показаны) гидравлического ковочного пресса, пресс останавливается, или даже если пресс не останавливается и ковка по-прежнему

возможна, форма изделия может быть искажена, что приводит к получению бракованных изделий.

[0087] Соответственно, в гидравлическом ковочном прессе 1 важно управлять параллельностью ползуна 3 для обеспечения устойчивости ковочных операций. Для этого, гидравлический ковочный пресс 1 согласно данному варианту осуществления изобретения содержит контроллер (не показан) для регулирования усилий четырех опорных цилиндров 7, которые удерживают вес ползуна 3, для корректировки наклона ползуна 3.

[0088] Во время ковки, на ползун 3, показанный на фиг. 1, оказывает давление группа 2 напорных цилиндров, что обеспечивает его движение вниз, при этом гидравлическое масло вытекает из четырех опорных цилиндров 7, поддерживающих ползун 3. Расходом управляют путем регулирования открытия задвижек 7b так, что момент вращения, создаваемый эксцентриковой нагрузкой  $F_m$  для наклона ползуна 3, нейтрализуется моментом вращения, создаваемым усилиями  $F_1$ - $F_4$  четырех опорных цилиндров 7. Более конкретно, вертикальные перемещения  $x_1$ - $x_4$  ползуна 3 сначала измеряют с помощью датчиков перемещения (не показаны), расположенных соответственно рядом с четырьмя опорными цилиндрами 7, и затем получают их среднее значение  $(x_1+x_2+x_3+x_4)/4$ , причем расходом гидравлического масла, выходящего из соответствующих опорных цилиндров 7, впоследствии управляют с помощью задвижек 7b, так чтобы каждое из вертикальных перемещений  $x_1$ - $x_4$  совпадало с полученным средним значением.

[0089] В приведенном выше описании раскрыт случай, в котором для каждой вспомогательной подающей линии L11-L14 предусмотрен вспомогательный аккумулятор 6, например, один вспомогательный аккумулятор 6 может быть использован для вспомогательных подающих линий L11 и L12 и другой вспомогательный аккумулятор 6 может быть использован для вспомогательных подающих линий L13 и L14. В альтернативном варианте, один вспомогательный аккумулятор 6 может быть использован для всех вспомогательных подающих линий L11-L14.

[0090] Кроме того, был раскрыт случай, в котором главный напорный цилиндр 21 и второстепенные напорные цилиндры 22-25 выполнены в виде группы 2 напорных цилиндров, при этом используются все пять напорных цилиндров 21, 22-25, но группа 2 напорных цилиндров может быть выполнена так, что верхний предел количества используемых цилиндров в группе 2 напорных цилиндров может быть задан в зависимости от максимального значения нагрузки при ковке. Другими словами, если осуществляют только ковку при низкой нагрузке, верхний предел количества используемых цилиндров в группе 2 напорных цилиндров может составлять единицу, а если ковку осуществляют при нагрузке, не превышающей среднюю нагрузку, верхний предел количества используемых цилиндров в группе 2 напорных цилиндров может быть равен трем.

[0091] Гидравлический ковочный пресс 1, описанный выше, выполнен с возможностью реализации способа управления гидравлическим ковочным прессом 1. Гидравлический ковочный пресс 1 содержит множество напорных цилиндров (группу 2 напорных цилиндров), причем группа 2 напорных цилиндров включает в себя главный напорный цилиндр 21, выполненный с возможностью постоянной подачи гидравлического масла во время ковки, и по меньшей мере один второстепенный напорный цилиндр 22-25, выполненный с возможностью переключения между подачей и прекращением подачи гидравлического масла в зависимости от нагрузки при ковке. Способ управления гидравлическим ковочным прессом 1 предусматривает: автоматическое увеличение количества используемых цилиндров группы 2 напорных цилиндров, что обеспечивается

последовательной подачей гидравлического масла в главный напорный цилиндр 21, а также подачей гидравлического масла во второстепенные напорные цилиндры 22 и 23 перед тем, как нагрузка при ковке используемого главного напорного цилиндра 21 превысит предварительно установленную нагрузку W1, и дополнительной подачей гидравлического масла в другие второстепенные напорные цилиндры 24 и 25 перед тем, как нагрузка при ковке используемой группы 2 напорных цилиндров (например, главного напорного цилиндра 21 и второстепенных напорных цилиндров 22 и 23) превысит предварительно установленную нагрузку W2.

[0092] В способе управления гидравлическим ковочным прессом 1 количество второстепенных напорных цилиндров 22-25 может быть увеличено за один раз на два цилиндра за один раз или на один цилиндр за один раз так, как описано выше, и может быть увеличено на любую другую произвольную комбинацию. Кроме того, когда необходимо добавить по меньшей мере один из второстепенных напорных цилиндров 22-25, коэффициент усиления системы управления (например, интегральный коэффициент  $K_I$  усиления системы управления) для системы управления скоростью прессования может быть изменен в зависимости от суммы площадей  $A$  поперечного сечения Цилиндров, пропорциональной количеству цилиндров используемой группы 2 напорных цилиндров.

[0093] В гидравлическом ковочном прессе 1 и способе управления таким прессом согласно раскрытым выше вариантам осуществления изобретения, главный напорный цилиндр 21 используется только до тех пор, пока нагрузка при ковке не превысит установленную нагрузку W1, причем, после того, как нагрузка при ковке превысит установленную нагрузку W1, количество используемых второстепенных напорных цилиндров 22-25 начнет постепенно увеличиваться при увеличении нагрузки при ковке. При этом, количество подлежащих использованию цилиндров в группе 2 напорных цилиндров может непрерывно меняться без уменьшения до нуля усилия группы 2 напорных цилиндров. Другими словами, скачок нагрузки при ковке, вызываемый добавлением цилиндров, как раскрыто в патентном документе №2, или создание мертвой зоны, в которой скорость ковки становится равной нулю, не происходят при постепенном увеличении количества подлежащих использованию цилиндров в группе 2 напорных цилиндров, без увеличения количества используемых цилиндров путем переключения напорных цилиндров, как в известных технических решениях.

[0094] Кроме того, поскольку ковку можно осуществлять с использованием главного напорного цилиндра 21, гидравлический ковочный пресс 1 согласно настоящему изобретению может быть выполнен с возможностью не только ковки при крайне низкой нагрузке (составляющей примерно 1% от максимальной нагрузки), но также при требуемой максимальной нагрузке за счет увеличения количества второстепенных напорных цилиндров 22-25, что обеспечивает возможность высокоточной ковки в более широком диапазоне, чем в ранее известных решениях, от крайне низкой нагрузки (составляющей примерно 1% от максимальной нагрузки) до максимальной нагрузки.

[0095] Настоящее изобретение не ограничено раскрытыми выше вариантами осуществления, но может быть изменено разными способами, если эти изменения не выходят за пределы сущности настоящего изобретения. Например, конфигурация подающих линий (труб) для гидравлического масла может быть соответствующим образом изменена в пределах диапазона, в котором можно реализовать настоящее изобретение, или при надлежащем выборе могут быть использованы доступные на рынке переключающие клапаны.

## (57) Формула изобретения

1. Гидравлический ковочный пресс, содержащий главный напорный цилиндр, по меньшей мере один второстепенный напорный цилиндр и систему управления скоростью прессования, при этом главный напорный цилиндр выполнен с возможностью постоянной подачи в него масла в процессековки, по меньшей мере один второстепенный напорный цилиндр выполнен с возможностью переключения между подачей в него масла и прекращением упомянутой подачи, верхние гидравлические камеры второстепенных напорных цилиндров соединены с верхней гидравлической камерой главного напорного цилиндра посредством соответствующих переключающих клапанов, а главный и второстепенные напорные цилиндры выполнены с возможностью задания установленной нагрузки в соответствии с количеством используемых напорных цилиндров и с возможностью использования главного напорного цилиндра отдельно от второстепенных напорных цилиндров до превышения нагрузки, прикладываемой в процессековки, предварительно установленной нагрузки W1, при которой количество используемых напорных цилиндров равно одному, и автоматического увеличения количества используемых напорных цилиндров посредством последовательной подачи гидравлического масла в главный напорный цилиндр и по меньшей мере в один второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка при ковке используемого главного напорного цилиндра превысит установленную нагрузку W1, и дополнительной подачи гидравлического масла по меньшей мере в один другой второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка при ковке используемых напорных цилиндров превысит предварительно установленную нагрузку W2.

2. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором второстепенные напорные цилиндры выполнены так, что обеспечена возможность увеличения их количества на один цилиндр или на несколько цилиндров одновременно.

3. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором обеспечена возможность увеличения количества второстепенных напорных цилиндров непосредственно до того, как нагрузка при ковке превысит установленную нагрузку W1.

4. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором верхние гидравлические камеры второстепенных напорных цилиндров дополнительно соединены с вспомогательными аккумуляторами, причем вспомогательные аккумуляторы выполнены с возможностью подачи гидравлического масла в верхние гидравлические камеры при повышении давления во второстепенных напорных цилиндрах.

5. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором множество напорных цилиндров соединено с множеством насосов, выполненных с возможностью подачи гидравлического масла, причем обеспечена возможность изменения количества используемых насосов в процессековки в зависимости от количества используемых напорных цилиндров и необходимой скоростиковки.

6. Гидравлический ковочный пресс по п. 5, в котором насосы выполнены так, что обеспечена возможность изменения установленного давления, причем обеспечена возможность изменения прикладываемого давления множества напорных цилиндров путем изменения установленного давления насосов.

7. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором множество напорных цилиндров выполнено так, что обеспечена возможность установления верхнего предела количества используемых напорных цилиндров в зависимости от максимального значения нагрузки при ковке.

8. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, в котором обеспечена возможность

изменения параметра управляющего контура в зависимости от количества используемых напорных цилиндров, при добавлении по меньшей мере одного из второстепенных напорных цилиндров.

5 9. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, дополнительно содержащий ползун, имеющий верхний штамп, и станину, имеющую нижний штамп, причем по меньшей мере на одном из указанных верхнего и нижнего штампов расположено множество штампов, причем обеспечена возможность непрерывнойковки при движении и переключении множества штампов.

10 10. Гидравлический ковочный пресс по п. 1, дополнительно содержащий ползун, имеющий верхний штамп, станину, имеющую нижний штамп, и множество опорных цилиндров, выполненных с возможностью удержания ползуна и управления параллельностью ползуна.

11. Способ управления подачей масла в гидравлическом ковочном прессе в процессековки, содержащем главный напорный цилиндр, по меньшей мере один второстепенный  
15 напорный цилиндр и систему управления скоростью прессования, при этом главный напорный цилиндр выполнен с возможностью постоянной подачи в него масла в процессековки, по меньшей мере один второстепенный напорный цилиндр выполнен с возможностью переключения между подачей в него масла и прекращением упомянутой подачи, а верхние гидравлические камеры второстепенных напорных цилиндров  
20 соединены с верхней гидравлической камерой главного напорного цилиндра посредством соответствующих переключающих клапанов, включающий автоматическое увеличение количества используемых напорных цилиндров путем последовательной подачи масла в главный напорный цилиндр и по меньшей мере в один второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка при ковке используемого главного  
25 напорного цилиндра превысит предварительно установленную нагрузку W1, и дополнительной подачи масла по меньшей мере в один другой второстепенный напорный цилиндр перед тем, как нагрузка при ковке используемых напорных цилиндров превысит установленную нагрузку W2, при этом при добавлении по меньшей мере одного второстепенного напорного цилиндра осуществляют изменение  
30 коэффициента усиления системы управления скоростью прессования в зависимости от суммы площадей поперечного сечения напорных цилиндров, пропорциональной количеству используемых напорных цилиндров.

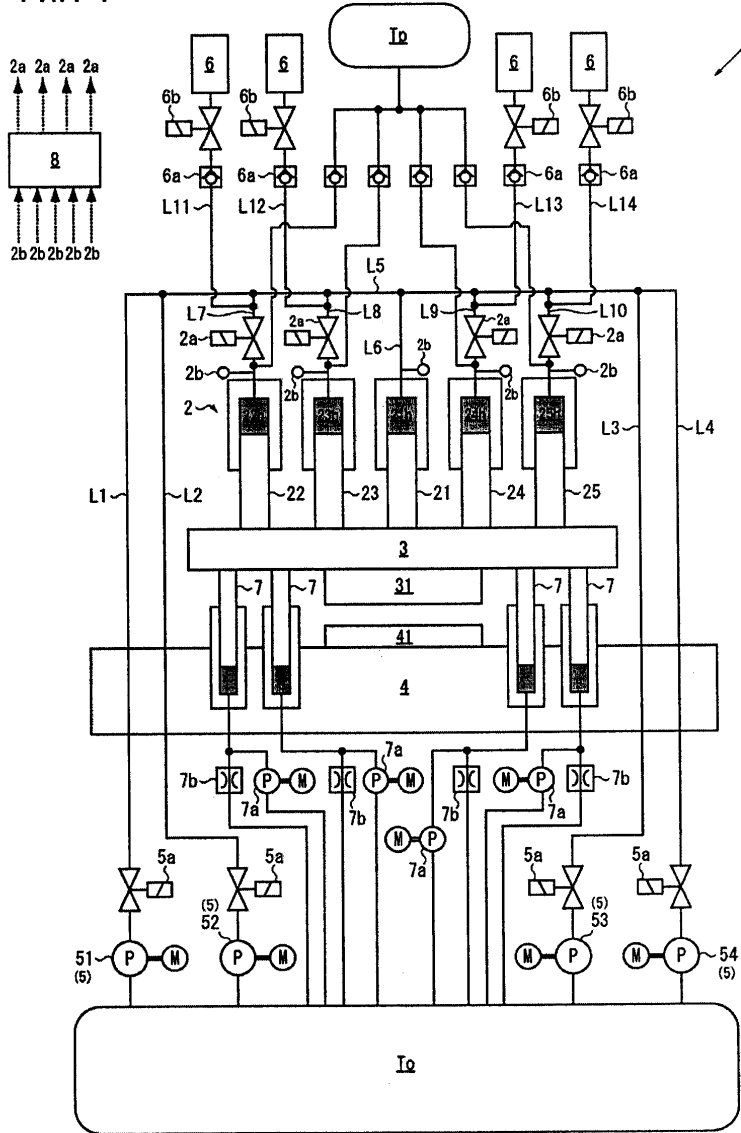
12. Способ по п. 11, в котором второстепенные напорные цилиндры выполнены так, что обеспечена возможность увеличения их количества на один цилиндр или на  
35 несколько цилиндров одновременно.

40

45

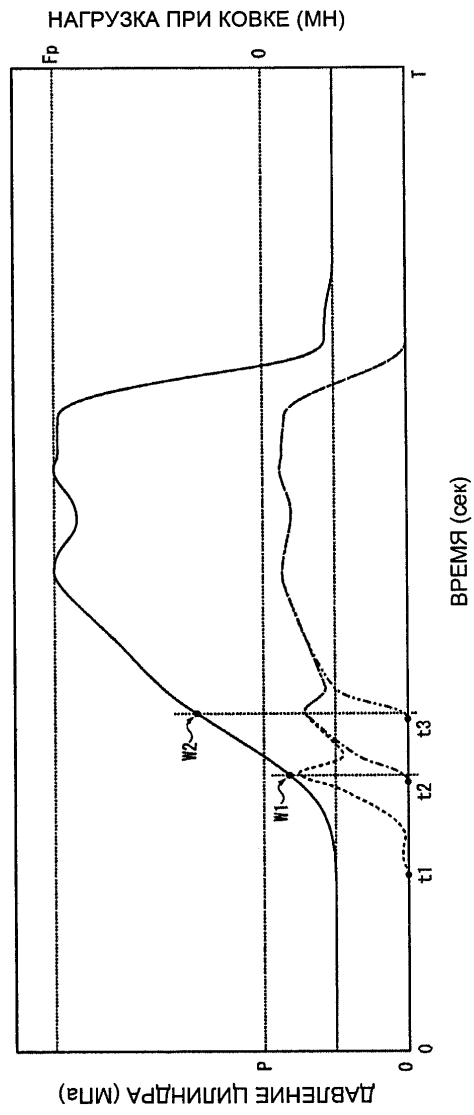
1

ФИГ. 1

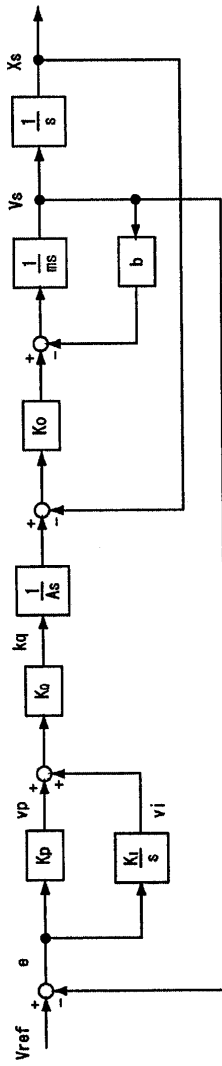


2

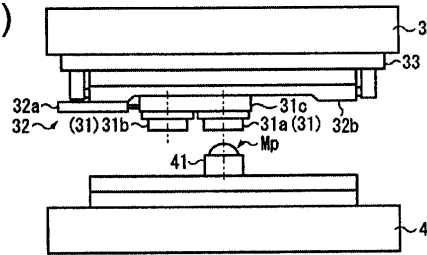
ФИГ. 2



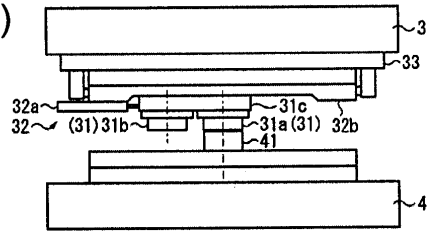
ФИГ. 3



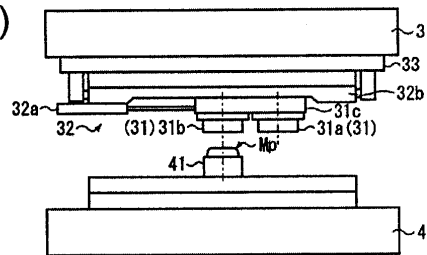
Фиг. 4(а)



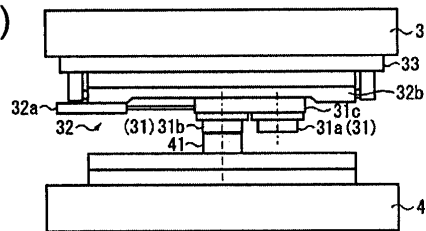
Фиг. 4(б)



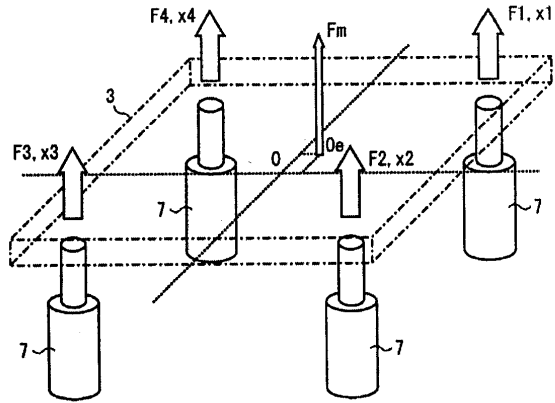
Фиг. 4(с)



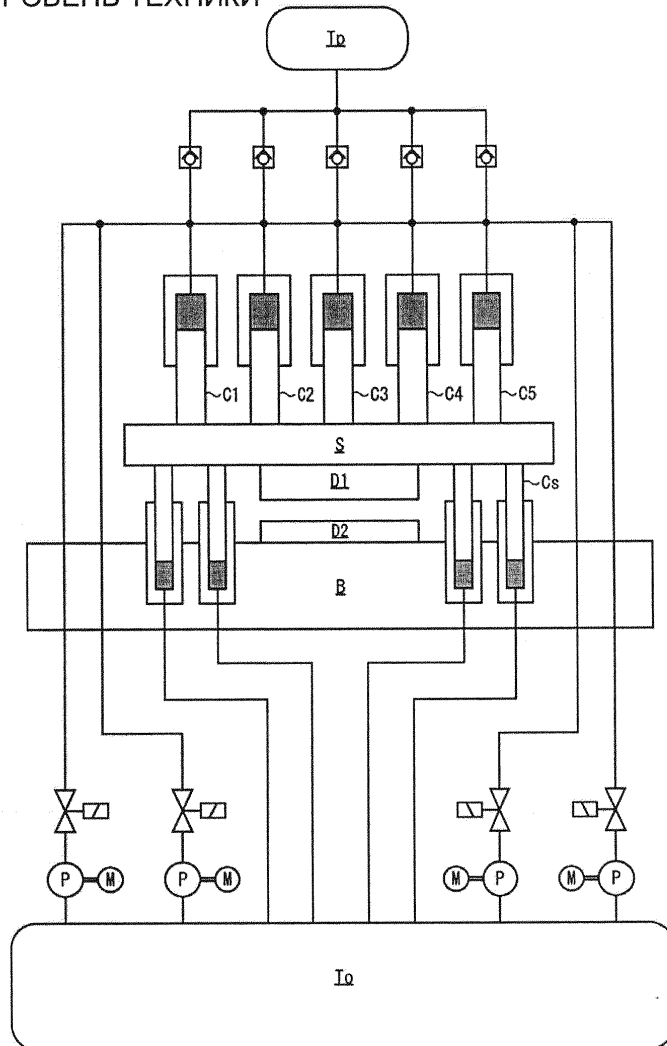
Фиг. 4(д)



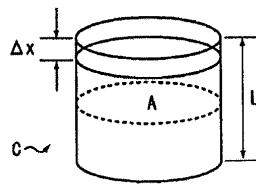
Фиг. 5



Фиг. 6  
УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



Фиг. 7(a)



Фиг. 7(b)

