

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034328**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.01.28

(51) Int. Cl. **B21D 22/28 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201692152

(22) Дата подачи заявки
2015.02.06

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СФОРМОВАННОГО МАТЕРИАЛА И СФОРМОВАННЫЙ МАТЕРИАЛ**

(31) **2014-122298**

(56) KR-A-1020100093704

(32) **2014.06.13**

JP-A-2006326671

(33) **JP**

US-A-6038910

(43) **2017.06.30**

US-B1-6386013

(86) **PCT/JP2015/053373**

JP-A-59178139

(87) **WO 2015/190125 2015.12.17**

JP-B1-5600821

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НИППОН СТИЛ НИССИН КО., ЛТД.
(JP)**

(72) Изобретатель:
**Накамура Наофуми, Ямамото Юдай,
Нисио Кацухидэ (JP)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) В изобретении представлен способ изготовления сформованного материала, при помощи которого может быть исключено нежелательное утолщение фланца, может быть уменьшен вес сформованного материала, может быть уменьшен размер листа металлической заготовки, может быть повышена равномерность толщины фланца и получена высокоточная плоскостность. Изобретением также предложен сформованный материал. Способ изготовления сформованного материала позволяет изготовить сформованный материал посредством процесса формовки, включающего в себя по меньшей мере один процесс растяжки, по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки. Ширину задней концевой части пуансона 31, используемого в процессе растяжки, задают большей, чем ширину его передней концевой части. Процесс вытяжки с утонением выполняют на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки, путем вдавливания листа металлической заготовки вместе с пуансоном 31 в отверстие 30а матрицы.

B1

034328

034328

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к способу изготовления сформованного материала для изготовления сформованного материала, имеющего трубчатое тело и фланец, сформированный на конце трубчатого тела, а также относится к сформованному материалу.

Сведения о предшествующем уровне техники

Как описано, например, в документе NPL 1, сформованный материал, имеющий трубчатое тело и фланец, сформированный на конце тела, изготавливают посредством выполнения процесса вытяжки. Поскольку тело образовано путем вытягивания листа металлической заготовки в процессе вытяжки, толщина тела становится меньше, чем толщина листа заготовки. В то же время, поскольку участок металлического листа, соответствующий фланцу, при формовке тела в целом усаживается, толщина фланца становится больше, чем толщина листа заготовки.

Вышеупомянутый сформованный материал может быть использован в качестве корпуса двигателя, описанного, например, в документе PTL 1. При этом предполагается, что тело выполняет функцию экранирующего материала, предотвращающего рассеивание магнитного потока за пределы корпуса двигателя. В некоторых конструкциях двигателей также предполагается, что тело выполняет функцию заднего ярма статора. Эксплуатационные характеристики тела в качестве экранирующего материала или заднего ярма улучшаются по мере увеличения его толщины. Вследствие этого, когда сформованный материал изготовлен вытяжкой, как описано выше, выбирают лист металлической заготовки с толщиной, большей, чем необходимая толщина тела, с учетом уменьшения толщины, которое происходит в процессе вытяжки. В то же время фланец наиболее часто используется для установки корпуса двигателя на объект для установки. Поэтому предполагается, что фланец должен иметь определенную прочность.

Кроме того, когда сформованный материал устанавливают на сопрягаемый элемент, например на раму или плиту, иногда требуется плотное соединение (герметичность) между сформованным материалом и сопрягаемым элементом. В таких случаях предполагается, что фланец сформованного материала должен иметь равномерную толщину и высокоточную плоскостность.

Патентная литература.

PTL 1. Публикация заявки на изобретение Японии № 2013-51765.

Непатентная литература.

NPL 1. "Основы пластического формования", Масао Муракава и три других автора, первое издание, изд. САНГЕ-ТОШО КО. ЛТД. ("Basics of Plastic Forming", Masao Murakawa and three others, First Edition, SANGYO-TOSHO Publishing Co. Ltd.) 16 января 1990, с. 104-107.

Сущность изобретения

Техническая проблема.

Однако поскольку в известном способе изготовления сформованного материала, например, описанном выше, сформованный материал, имеющий трубчатое тело и фланец, сформированный на конце тела, изготавливают посредством процесса вытяжки, толщина фланца больше, чем толщина листа заготовки. По этой причине фланец иногда становится излишне толстым и имеет толщину, превышающую толщину, необходимую для получения ожидаемых эксплуатационных характеристик фланца. Это означает, что сформованный материал становится излишне тяжелым, что нельзя игнорировать в тех случаях применения, когда необходимо снизить вес, например, в корпусах двигателей.

Кроме того, для получения равномерной толщины фланца или обеспечения высокоточной плоскостности фланца можно также рассматривать уменьшение толщины при помощи прессования. Однако поскольку толщина фланца постепенно увеличивается по направлению к его внешнему периметру, толщину предпочтительно уменьшать ближе к утолщенному фланцу на внешнем периметре, а для всего фланца трудно обеспечить равномерную толщину. Кроме того, если уменьшение толщины такого фланца выполняют при помощи прессования, необходим пресс высокой мощности. Вследствие этого устанавливается ограничение на пресс, который можно использовать.

Настоящее изобретение разработано для решения вышеупомянутых проблем, и задача настоящего изобретения состоит в создании способа изготовления сформованного материала, при помощи которого может быть исключено излишнее утолщение фланца, может быть уменьшен вес сформованного материала, может быть уменьшен размер листа металлической заготовки, может быть повышена равномерность толщины фланца и получена высокоточная плоскостность, а также может быть создан сформованный материал.

Решение проблемы.

Способ изготовления сформованного материала согласно настоящему изобретению является способом изготовления сформованного материала для изготовления сформованного материала, имеющего трубчатое тело и фланец, сформированный на конце указанного тела, посредством выполнения по меньшей мере трех процессов формовки листа металлической заготовки, причем указанные по меньшей мере три процесса формовки включают в себя по меньшей мере один процесс растяжки (drawing-out), по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки, процесс растяжки выполняют, используя форму, включающую в себя пуансон и матрицу, имеющую отверстие для вдавливания, причем ширину

задней концевой части пуансона задают большей, чем ширину его передней концевой части так, что при вдавливании пуансона в отверстие для вдавливания (pushing hole) в матрице зазор между матрицей и пуансоном на задней концевой части является более узким, чем на передней концевой части, при этом процесс вытяжки с утонением выполняют на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки, путем вдавливания листа металлической заготовки вместе с пуансоном в отверстие для вдавливания в процессе растяжки, а в процессе калибровки фланец, сформированный в процессе вытяжки, вставляют между прижимной формой и принимающей формой и подвергают сжатию.

Дополнительно согласно настоящему изобретению сформованный материал имеет трубчатое тело и фланец, сформированный на конце указанного тела и изготовленный посредством выполнения по меньшей мере трех процессов формовки листа металлической заготовки, причем по меньшей мере три процесса формовки включают в себя по меньшей мере один процесс растяжки, по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки, процесс вытяжки с утонением выполняют на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки, в процессе растяжки, а в процессе калибровки фланец подвергают сжатию между прижимной формой и принимающей формой, таким образом выполняя толщину фланца меньше толщины окружной стенки указанного тела.

Кроме того, согласно настоящему изобретению сформованный материал имеет трубчатое тело и фланец, сформированный на конце указанного тела и изготовленный посредством выполнения по меньшей мере трех процессов формовки листа металлической заготовки, причем по меньшей мере три процесса формовки включают в себя по меньшей мере один процесс растяжки, по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки, процесс вытяжки с утонением выполняют на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки в процессе растяжки, а в процессе калибровки фланец подвергают сжатию между прижимной формой и приемной формой, таким образом выполняя толщину фланца меньше толщины листа металлической заготовки.

Положительные эффекты изобретения.

В соответствии со способом изготовления сформованного материала и сформованным материалом согласно настоящему изобретению процесс вытяжки с утонением выполняют на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки, путем вдавливания листа металлической заготовки пуансоном в отверстие матрицы в процессе растяжки, и процесс калибровки выполняют посредством вставки фланца между прижимной формой и принимающей формой и сжатия. Таким образом, может быть исключено нежелательное увеличение толщины фланца, может быть уменьшен вес сформованного материала, может быть повышена равномерность толщины фланца и может быть получена высокоточная плоскостность. Дополнительно, поскольку толщину фланца уменьшают посредством процесса вытяжки с утонением, можно значительно уменьшить мощность пресса, необходимого для выполнения процесса калибровки, и можно предположить, что указанный процесс будет выполняться прессовым оборудованием, имеющим более низкую мощность, чем оборудование для известного процесса. Данная конфигурация особенно полезна для применения в тех случаях, когда необходимо снизить вес, например, в корпусах двигателей.

Перечень чертежей

На фиг. 1 представлен вид в перспективе, показывающий сформованный материал, изготовленный способом изготовления сформованного материала согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 представлен вид сечения по линии II-II на фиг. 1.

На фиг. 3 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий способ изготовления сформованного материала для изготовления сформованного материала, показанного на фиг. 1.

На фиг. 4 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму, используемую в процессе растяжки, показанном на фиг. 3.

На фиг. 5 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий процесс растяжки, выполняемый с помощью формы, показанной на фиг. 4.

На фиг. 6 представлен пояснительный чертеж, более подробно иллюстрирующий пуансон, показанный на фиг. 4.

На фиг. 7 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму, используемую в первом процессе вытяжки, показанном на фиг. 3.

На фиг. 8 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий первый процесс вытяжки, выполняемый с помощью формы, показанной на фиг. 7.

На фиг. 9 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму, используемую в процессе калибровки, показанном на фиг. 3.

На фиг. 10 представлен график, показывающий различие толщины листа первого промежуточного тела, наблюдаемое при изменении коэффициента вытяжки.

Фиг. 11 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий положения точек измерения толщины листа, показанных на фиг. 10.

На фиг. 12 представлен график, показывающий толщину листа сформованных материалов, изготовленных из соответствующих первых промежуточных тел, показанных на фиг. 10.

На фиг. 13 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий положения точек измерения толщины листа, показанных на фиг. 12.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны ниже со ссылкой на чертежи.

Первый вариант осуществления изобретения.

На фиг. 1 представлен вид в перспективе, показывающий сформованный материал 1, изготовленный при помощи способа изготовления сформованного материала согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг. 1, сформованный материал 1, изготовленный способом изготовления сформованного материала согласно настоящему варианту осуществления, включает в себя тело 10 и фланец 11. Тело 10 представляет собой трубчатую часть, имеющую верхнюю стенку 100 и круговую стенку 101, проходящую от внешнего края верхней стенки 100. В зависимости от ориентации, в которой сформованный материал 1 будет использован, верхняя стенка 100 может быть названа с использованием другого термина, например нижней стенкой. На фиг. 1 тело 10 показано с идеально круглой формой поперечного сечения, но тело 10 может иметь, например, другую форму, такую как эллиптическая форма поперечного сечения и угловая трубчатая форма. Верхнюю стенку 100 можно подвергать дополнительной обработке. Например, может быть сформирован выступ, проходящий от верхней стенки 100. Фланец 11 представляет собой листовую часть, сформированный на конце (конец круговой стенки 101) тела 10.

На фиг. 2 представлен вид сечения по линии II-II на фиг. 1. Как показано на фиг. 2, толщина t_{11} листа фланца 11 меньше толщины t_{101} листа круговой стенки 101 тела 10. Причина этого, как будет подробно описано ниже в данном документе, состоит в том, что на участке листа 2 металлической заготовки (см. фиг. 3), соответствующем фланцу 11, выполняют процесс вытяжки с утонением. Толщина t_{11} листа фланца 11, как это указано в данном описании, означает среднее значение толщины листа фланца 11 от нижнего конца плечевого участка R_d нижней стороны, находящегося между круговой стенкой 101 и фланцем 11, до наружного конца фланца 11. Аналогичным образом, толщина t_{101} листа круговой стенки 101 означает среднее значение толщины листа круговой стенки 101 от верхнего конца плечевого участка R_d нижней стороны до нижнего конца плечевого участка R_p верхней стороны.

На фиг. 3 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий способ изготовления сформованного материала для изготовления сформованного материала 1, показанного на фиг. 1. В способе изготовления сформованного материала согласно настоящему изобретению сформованный материал 1 изготавливают посредством выполнения по меньшей мере трех процессов формовки плоского листа 2 металлической заготовки. По меньшей мере три процесса формовки включают в себя по меньшей мере один процесс растяжки, по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки. В способе изготовления сформованного материала согласно данному варианту осуществления сформованный материал 1 изготавливают посредством одного процесса растяжки, трех процессов вытяжки (от первого до третьего процесса вытяжки) и одного процесса калибровки. В качестве листа 2 металлической заготовки можно использовать различные типы металлических листов, например холоднокатаный стальной лист, лист из нержавеющей стали и стальной лист с покрытием.

На фиг. 4 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму 3, используемую в процессе растяжки, показанном на фиг. 3, и на фиг. 5 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий процесс растяжки, выполняемый при помощи формы 3, показанной на фиг. 4. Как показано на фиг. 4, форма 3, используемая в процессе растяжки, включает в себя матрицу 30, пуансон 31 и амортизирующую подушку 32. В матрице 30 предусмотрено отверстие 30а для вдавливания (отверстие матрицы), в которое лист 2 металлической заготовки вдавливают вместе с пуансоном 31. Амортизирующая подушка 32 размещена на внешней периферии пуансона 31 так, что она обращена к внешней концевой поверхности матрицы 30. Как показано на фиг. 5, в процессе растяжки участок внешнего края листа 2 металлической заготовки не полностью ограничен матрицей 30 и амортизирующей подушкой 32, и участок внешнего края листа 2 металлической заготовки вытягивается до тех пор, пока он не выходит из ограничения, которое для него образуют матрица 30 и амортизирующая подушка 32. Весь лист 2 металлической заготовки может быть вдавлен вместе с пуансоном 31 в отверстие 30а матрицы и растянут.

На фиг. 6 представлен пояснительный чертеж, более подробно иллюстрирующий пуансон 31, показанный на фиг. 4. Как показано на фиг. 6, ширина W_{311} задней концевой части 311 пуансона 31, используемого в процессе растяжки, больше ширины W_{310} передней концевой части 310 пуансона 31. Между тем ширину отверстия 30а матрицы устанавливают так, чтобы она была, по существу, постоянной вдоль направления вставки, в котором пуансон 31 вставляется в отверстие 30а матрицы. Другими словами, внутренняя стенка матрицы 30 проходит, по существу, параллельно направлению вставки пуансона 31.

Таким образом, как показано на фиг. 6, в положении, в котором пуансон 31 вставляют в отверстие 30а матрицы, зазор c_{30-31} между матрицей 30 и пуансоном 31 является более узким на задней концевой части 311 пуансона 31, чем на передней концевой части 310 пуансона 31. До выполнения процесса рас-

тяжки зазор c_{30-31} на задней концевой части 311 пуансона 31 устанавливают более узким, чем толщина листа 2 металлической заготовки. Вследствие этого в результате вдавливания листа 2 металлической заготовки вместе с пуансоном 31 в отверстие 30а матрицы в процессе растяжки выполняется процесс вытяжки с утонением на внешнем крае участка листа 2 металлической заготовки, то есть на участке листа 2 металлической заготовки, соответствующем фланцу 11. Процесс вытяжки с утонением уменьшает толщину участка листа, соответствующего фланцу 11 (делает участок тоньше).

Участок 31а изменяющейся ширины, сконфигурированный наклонной поверхностью, на котором ширина пуансона 31 изменяется непрерывно, предусмотрен между передней концевой частью 310 и задней концевой частью 311 пуансона 31. Участок 31а изменяющейся ширины размещен так, чтобы входить в контакт с участком листа 2 металлической заготовки, соответствующим плечевому участку Rd нижней стороны (см. фиг. 2), находящегося между участком 31а изменяющейся ширины и внутренней стенкой матрицы 30, когда лист 2 металлической заготовки вдавливают вместе с пуансоном 31 в отверстие 30а матрицы в процессе растяжки.

На фиг. 7 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму 4, используемую в первом процессе вытяжки, показанном на фиг. 3. На фиг. 8 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий первый процесс вытяжки, выполняемый формой 4, показанной на фиг. 7. Как показано на фиг. 7, форма 4, используемая в первом процессе вытяжки, включает в себя матрицу 40, пуансон 41 и вытяжную гильзу 42. В матрице 40 предусмотрено отверстие 40а матрицы, в которое вместе с пуансоном 41 вдавливают первое промежуточное тело 20, образованное в вышеописанном процессе растяжки. Вытяжная гильза 42 размещена на внешней периферии пуансона 41 так, что она обращена к внешней концевой поверхности матрицы 40. Как показано на фиг. 8, в первом процессе вытяжки вытяжку выполняют на участке первого промежуточного тела 20, соответствующего телу 10, и фланец 11 формируют посредством ограничения участка внешнего края первого промежуточного тела 20 при помощи матрицы 40 и вытяжной гильзы 42. Назначение гильзы 42 состоит в предотвращении образования трещин во время вытяжки, и гильзу 42 можно опустить, если образования трещин не происходит.

Второй и третий процессы вытяжки, показанные на фиг. 3, могут быть реализованы с использованием известной формы (такая реализация на чертежах не показана). Во втором процессе вытяжки вытяжку дополнительно выполняют на участке второго промежуточного тела 21 (см. фиг. 3), сформированного в первом процессе вытяжки, при этом данный участок соответствует телу 10. Третий процесс вытяжки соответствует процессу правки, в котором процесс вытяжки с утонением выполняют на участке третьего промежуточного тела 22 (см. фиг. 3), сформированного во втором процессе вытяжки, при этом данный участок соответствует телу 10.

В процессах вытяжки с первого по третий на участке, соответствующем фланцу 11, происходит усадка, и на данном участке происходит увеличение толщины. Однако за счет достаточного уменьшения толщины листа участка, соответствующего фланцу 11, в процессе растяжки толщину t_{11} листа фланца 11 можно сделать меньше толщины t_{101} листа круговой стенки 101 тела 10 в окончательно сформованном материале 1. Величина, на которую толщина листа участка, соответствующего фланцу 11, уменьшается в процессе растяжки, может быть отрегулирована по необходимости путем изменения зазора c_{30-31} на задней концевой части 311 пуансона 31 формы 3, используемой в процессе растяжки.

На фиг. 9 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий форму, используемую в процессе калибровки фланца, показанного на фиг. 3. На фиг. 9 показаны состояния до и после процесса калибровки, причем данные состояния отделены друг от друга штрихпунктирной линией, проходящей по центру. Как показано на фиг. 9, форма включает в себя прижимную форму 50 (верхнюю форму) для калибровки и приемную форму 51 (нижнюю форму), принимающую прижимную форму 50. На прижимной форме 50 предусмотрен уступ, соответствующий форме фланца конечного продукта. Фланец 11 четвертого промежуточного тела 23, сформированный в процессе вытяжки, вставляют между прижимной формой 50 и приемной формой 51, и он воспринимает прижимное давление, посредством которого участок фланца, необходимый продукту, сжимается и уменьшается по толщине. Участок фланца 11, не подвергнутый сжатию в процессе калибровки, после процесса калибровки обрезают.

Фланец 11 является частью, образованной из участка внешнего края листа 2 металлической заготовки в процессе вытяжки. В промежуточных телах с 20 по 22, изготовленных способом изготовления формованного материала согласно настоящему изобретению, участок, соответствующий фланцу 11, при выполнении процесса растяжки листа 2 металлической заготовки уменьшается по толщине посредством процесса вытяжки с утонением. Вследствие этого фланец 11 сформованного тела 1, изготовленного при помощи способа изготовления сформованного тела согласно настоящему изобретению, по толщине меньше, чем фланец обычного сформованного тела. По этой причине процесс калибровки может быть выполнен даже с использованием менее мощного прессового оборудования, чем в известных способах. Процесс калибровки, как упомянуто в данном документе, представляет собой процесс сжатия, при котором к обрабатываемому изделию прикладывают давление от около нескольких тонн до, в некоторых случаях, высокого давления, превышающего 100 т. На обрабатываемое изделие, как правило, в процессе калибровки также наносят рельеф, но согласно настоящему варианту осуществления процесс калибровки может быть выполнен без нанесения рельефа на фланец 11.

Далее будут описаны примеры. Авторы настоящей заявки на изобретение выполняли процесс растяжки при нижеперечисленных условиях обработки с использованием в качестве листа 2 металлической заготовки круглого листа, имеющего толщину 1,8 мм и диаметр 116 мм и образованного путем выполнения покрытия Zn-Al-Mg на обычном листе холоднокатаной стали. При этом покрытие сплавом Zn-Al-Mg было выполнено на обеих поверхностях стального листа, и плотность покрытия составила 90 г/м² на каждой поверхности.

Коэффициент вытяжки участка, соответствующего фланцу 11, от -20 до 60%.

Радиус кривизны формы 36 мм.

Диаметр отверстия 30а матрицы 70 мм.

Диаметр передней концевой части 310 пуансона 31 65,7 мм.

Диаметр задней концевой части 311 пуансона 31 от 65,7 до 68,6 мм.

Форма участка 31а изменяющейся ширины: наклонная поверхность.

Положение участка 31а изменяющейся ширины: участок, соответствующий плечевому участку Rd нижней стороны.

Процесс калибровки: нет, да (500 кН).

Масло для пресса: TN-20.

Оценка коэффициента вытяжки.

Когда коэффициент вытяжки составлял 30% или менее (когда диаметр задней концевой части 311 пуансона 31 составлял 67,5 мм или менее), обработку можно было выполнять без проблем. Между тем, когда коэффициент вытяжки был более 30% и равнялся 50% или был меньше (когда диаметр задней концевой части 311 пуансона 31 был более 67,5 мм и был равен 68,2 мм или был меньше), была обнаружена небольшая царапина на участке, который скользил по матрице 30. Дополнительно, когда коэффициент вытяжки превысил 50% (когда диаметр задней концевой части 311 пуансона 31 составлял более 67,9 мм), возникло заклинивание и растрескивание внутренней стенки матрицы 30. Вследствие этого очевидно, что коэффициент вытяжки участка, соответствующего фланцу 11, в процессе растяжки предпочтительно равен или меньше 50% и более предпочтительно равен или меньше 30%. Коэффициент вытяжки определен как $\frac{\{(\text{толщина листа до вытяжки с утонением}) - (\text{толщина листа после вытяжки с утонением})\}}{(\text{толщина листа до вытяжки с утонением})} \times 100$. В данном случае значение толщины листа металлической заготовки может быть использовано в качестве толщины листа до вытяжки с утонением.

На фиг. 10 представлен график, показывающий различие в толщине листа первого промежуточного тела 20, наблюдаемое при изменении коэффициента вытяжки. Дополнительно на фиг. 11 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий положения точек измерения толщины листа, показанных на фиг. 10. На фиг. 10 показана толщина листа первого промежуточного тела 20 при выполнении процесса растяжки с коэффициентом вытяжки, составляющим -20% (испытательный образец А; сравнительный пример), и толщина листа первого промежуточного тела 20 при выполнении процесса растяжки с коэффициентом вытяжки, составляющим 30% (испытательный образец В). Как показано на фиг. 10, когда процесс растяжки выполняли с коэффициентом вытяжки, составляющим 30% (испытательный образец В), толщина листа на участке, соответствующем фланцу 11 (положения точек 50-70 измерения), была меньше толщины (1,8 мм) листа 2 металлической заготовки. Между тем, когда процесс растяжки выполняли с коэффициентом вытяжки, составляющим -20% (испытательный образец А), толщина листа на участке, соответствующем фланцу 11 (положения точек 50-70 измерения), была больше толщины (1,8 мм) листа 2 металлической заготовки.

Дополнительно на фиг. 12 представлен график, показывающий толщину листа сформованных материалов 1, изготовленных из соответствующих первых промежуточных тел 20 (испытательный образец А и испытательный образец В), показанных на фиг. 10. На фиг. 13 представлен пояснительный чертеж, иллюстрирующий положения точек измерения толщины листа, показанных на фиг. 12.

В испытательном образце А (сравнительный пример), показанном на фиг. 12, процесс вытяжки выполняли на первом промежуточном теле 20 (испытательный образец А, показанный на фиг. 10), на котором процесс растяжки выполняли без вытяжки с утонением, и процесс калибровки на фланце 11 не выполняли.

В испытательном образце В1 (сравнительный пример), показанном на фиг. 12, процесс вытяжки выполняли на первом промежуточном теле 20 (испытательный образец В, показанный на фиг. 10), на котором выполняли процесс растяжки, включающий в себя вытяжку с утонением, а процесс калибровки на фланце 11 не выполняли.

В испытательном образце В2 (пример изобретения), показанном на фиг. 12, процесс вытяжки выполняли на первом промежуточном теле 20 (испытательный образец В, показанный на фиг. 10), на котором выполняли процесс растяжки, включающий в себя вытяжку с утонением, и выполняли процесс калибровки на фланце 11.

Как показано на фиг. 12, различия в толщине листа на стадии первого промежуточного тела 20, являются без изменений также и в сформованном материале 1. Другими словами, в испытательном образце А (сравнительный пример) толщина листа фланца 11 в окончательно сформованном материале 1 больше, чем толщина листа тела в сформованном материале.

В испытательном образце В1 (сравнительный пример) толщина фланца 11 в окончательно сформованном материале 1 в основном уменьшилась. Однако толщина листа фланца 11 не была равномерной.

Между тем, в испытательном образце В2 (пример изобретения) видно, что толщина листа фланца 11 является равномерной.

Дополнительно, когда сформованный материал 1 (испытательный образец В1 или испытательный образец В2), который подвергали процессу растяжки, включающему в себя вытяжку с утонением, и сформованный материал 1 (испытательный образец А), который не подвергали процессу растяжки, включающему в себя вытяжку с утонением, имели одинаковые размеры, вес испытательного образца В1 или В2 был на 10% меньше веса испытательного образца А.

При выполнении процесса растяжки, включающего в себя вытяжку с утонением, участок листа 2 металлической заготовки, соответствующий фланцу 11, вытягивается. Для формирования сформованного материала 1, подвергнутого процессу растяжки, включающему в себя вытяжку с утонением (пример изобретения), и сформованного материала 1, не подвергнутого процессу растяжки, включающему в себя вытяжку с утонением (сравнительный пример), с одинаковыми размерами, можно использовать любой лист 2 металлической заготовки меньшего размера, заранее принимая во внимание, что объем материала растянутого участка, соответствующего фланцу 11, или ненужный участок фланца 11 можно отрезать.

В таком способе изготовления сформованного материала и изготовленном посредством него сформованном материале 1 процесс вытяжки с утонением выполняют на участке листа 2 металлической заготовки, соответствующем фланцу 11, в процессе растяжки путем вдавливания листа 2 металлической заготовки вместе с пуансоном 31 в отверстие 30а матрицы, и вследствие этого может быть исключено нежелательное увеличение толщины фланца 11 и может быть уменьшен вес сформованного материала 1. Дополнительно посредством выполнения процесса калибровки на фланце 11 после процесса вытяжки может быть получен фланец из тонкого листа с высокоточной толщиной и плоскостностью. Данная конфигурация особенно полезна в тех случаях применения, когда требуется снизить вес сформованного материала, уменьшить размер листа металлической заготовки и обеспечить высокоточный тонкий фланец, например, для корпусов двигателей.

Дополнительно коэффициент вытяжки для процесса вытяжки с утонением, выполняемого во время процесса растяжки, равен или меньше 50% и вследствие этого можно избежать образования трещин и заклинивания.

В варианте осуществления, описанном выше, процесс растяжки выполняют только один раз, но до процесса вытяжки можно выполнить два или более процесса растяжки. Посредством выполнения множества процессов растяжки толщину фланца 11 можно уменьшить с большей надежностью. Множество процессов растяжки особенно эффективно, если лист 2 металлической заготовки является толстым. Даже при выполнении множества процессов растяжки коэффициент вытяжки каждого процесса все-таки устанавливают предпочтительно равным или меньше 50% во избежание заклинивания и тому подобного. Дополнительно путем установки коэффициента вытяжки равным или менее 30% может быть также исключено появление следов царапин.

Дополнительно в варианте осуществления, описанном выше, процесс вытяжки выполняют три раза, но количество процессов вытяжки можно изменять по необходимости в соответствии с размером и требуемой размерной точностью сформованного материала 1.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления сформованного материала для изготовления сформованного материала, имеющего трубчатое тело и фланец, сформированный на конце трубчатого тела, посредством выполнения по меньшей мере трех процессов формовки листа металлической заготовки, причем

указанные по меньшей мере три процесса формовки включают в себя по меньшей мере один процесс растяжки, по меньшей мере один процесс вытяжки, выполняемый после процесса растяжки, и по меньшей мере один процесс калибровки, выполняемый после процесса вытяжки,

процесс растяжки выполняют с использованием формы, включающей в себя пуансон и матрицу, имеющую отверстие для вдавливания, причем

процесс растяжки включает в себя процесс вытяжки с утонением, выполняемый на участке, соответствующем фланцу листа металлической заготовки, посредством вдавливания листа металлической заготовки вместе с пуансоном в отверстие для вдавливания, при этом

ширину задней концевой части пуансона задают большей, чем ширину его передней концевой части так, что при вдавливании пуансона в отверстие для вдавливания в матрице зазор между матрицей и пуансоном на задней концевой части является более узким, чем на передней концевой части,

процесс вытяжки выполняют для образования фланца, и

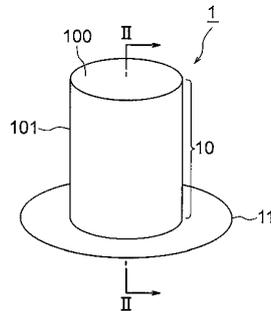
в процессе калибровки фланец, сформированный в процессе вытяжки, вставляют между прижимной формой и приемной формой и подвергают сжатию.

2. Способ изготовления сформованного материала по п. 1, в котором

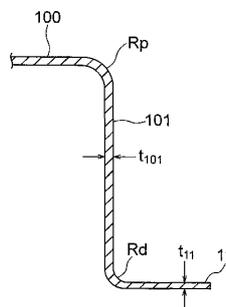
коэффициент вытяжки для процесса вытяжки с утонением составляет 50% или менее.

3. Способ изготовления сформованного материала по п.1 или 2, в котором процесс калибровки выполняют на той части, на которой был выполнен процесс вытяжки с утонением в процессе растяжки.

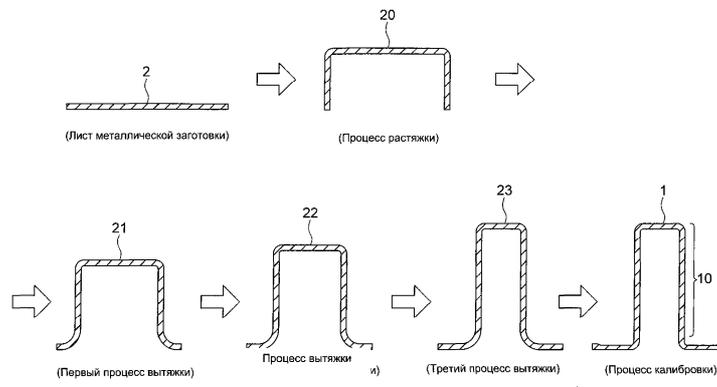
4. Способ изготовления сформованного материала по любому из пп.1-3, в котором толщина фланца сформованного материала меньше, чем толщина листа металлической заготовки.



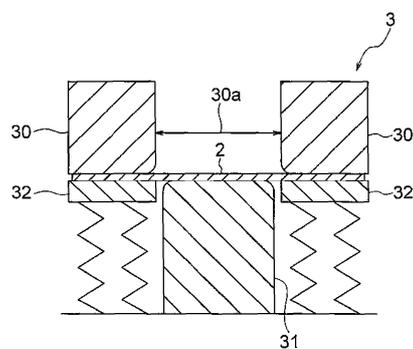
Фиг. 1



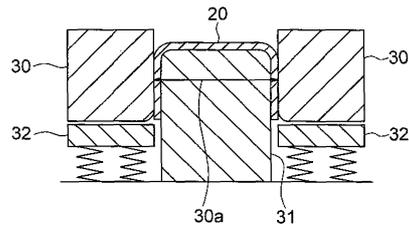
Фиг. 2



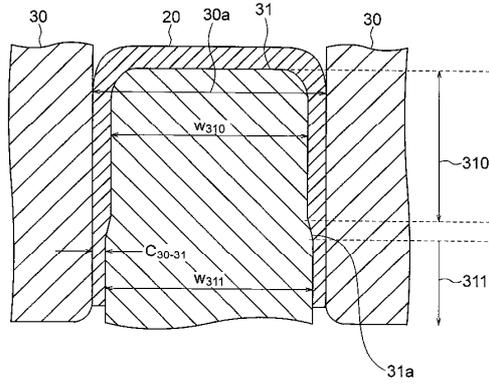
Фиг. 3



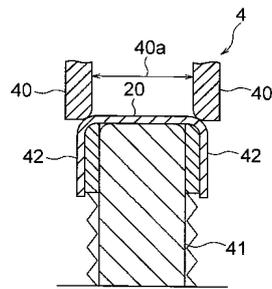
Фиг. 4



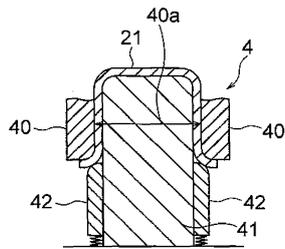
Фиг. 5



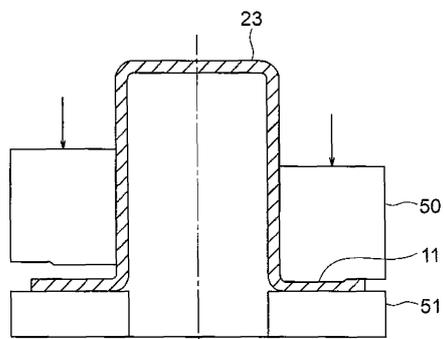
Фиг. 6



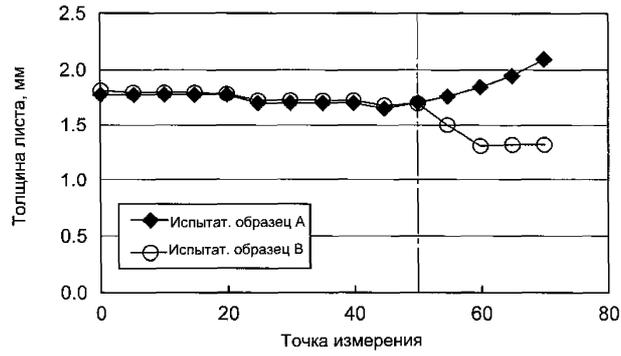
Фиг. 7



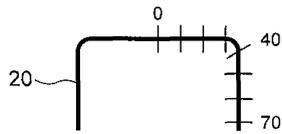
Фиг. 8



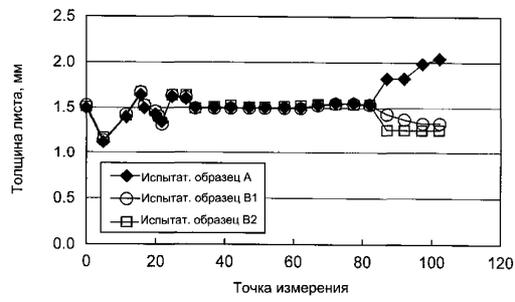
Фиг. 9



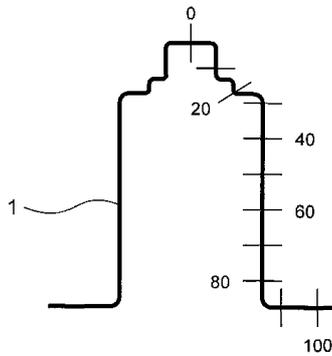
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

