

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041772**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.11.30

(21) Номер заявки
202000235

(22) Дата подачи заявки
2020.07.14

(51) Int. Cl. **B21D 22/02** (2006.01)
B21D 26/02 (2006.01)
B21D 19/02 (2006.01)
B21D 51/08 (2006.01)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ДНИЩ НА ПРЕССЕ ПРОСТОГО ДЕЙСТВИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИНЫ ОТБОРТОВКИ

(43) **2022.01.31**

(96) **2020000062 (RU) 2020.07.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ
"УРАЛВАГОНЗАВОД" ИМЕНИ Ф.Э.
ДЗЕРЖИНСКОГО" (RU)**

**Александр Вадимович, Шишов Игорь
Владимирович (RU)**

(74) Представитель:
Левин А.Б. (RU)

(56) **RU-C1-2148459
RU-C1-2098209
KZ-A-20894
RU-C1-2392079
US-B1-6354124
JP-A-8141662**

(72) Изобретатель:
**Фефелов Игорь Викторович,
Пысин Павел Юрьевич, Волков**

(57) Изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности, для получения деталей типа тонкостенных днищ горячей листовой штамповкой, отбортовкой и касается технологии изготовления тонкостенных днищ. Проблема, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является обеспечение возможности изготовления осесимметричных тонкостенных днищ, повышение качества их поверхности, снижение трудоемкости процесса изготовления днищ. Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является снижение уровня брака по утонению стенки днища. Указанный способ позволяет исключить критическое утонение стенок днищ при их штамповании, складкообразование, гофрообразование и неровности поверхностей днища при этом полностью отсутствуют. Поставленная задача в изобретении решается за счет того, что в предлагаемом способе изготовления осесимметричных тонкостенных днищ (в частном варианте изготовления тонкостенных днищ цистерн диаметром в диапазоне от 2200 до 3200 мм и толщиной от 9 до 14 мм), включающем обрезку листовой заготовки по контуру с припуском на отбортовку по всему периметру контура заготовки, нагрев заготовки до штамповочных температур в диапазоне от 870 до 1150°C в термической печи (в частном варианте в термической газовой печи камерного типа до температуры 940±10°C). Вытяжку заготовки осуществляют на гидравлическом прессе простого действия, оснащенного нижним выталкивателем (в частном варианте на прессе простого действия П-4658), далее раскрывают штамп и выводят днище из-под прессы. Затем производят окончательное оформление цилиндрической части днища с использованием машины отбортовки (в частном варианте на машине отбортовки марки М-714751) путем размещения заготовки между формообразующим и бортуемым роликами и механического воздействия роликами на заготовку с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим и бортуемым роликами. Далее производят окончательное удаление технологического припуска днища (в частном варианте газовой резкой или механической обработкой). Заявляемое изобретение позволяет улучшить качество изготавливаемых осесимметричных тонкостенных днищ, снизить затраты на его изготовление.

041772
B1

041772

B1

Заявляемое изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности, для получения деталей типа тонкостенных днищ горячей листовой штамповкой, отбортовкой и касается технологии изготовления тонкостенных днищ.

Проблема, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является обеспечение возможности изготовления осесимметричных тонкостенных днищ, повышение качества их поверхности, снижение трудоемкости процесса изготовления днищ.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является снижение уровня брака по утонению стенки днища. Указанный способ позволяет исключить критическое утонение стенок днищ при их штамповании, складкообразование, гофрообразование и неровности поверхностей днища при этом полностью отсутствуют.

Важным параметром, при классификации штампованных изделий и их листовых заготовок является количественный показатель, называемый коэффициентом относительной толщины, определяемый по формуле: $\delta_s = D_{вн}/S$, где $D_{вн}$ - внутренний диаметр штампованного изделия, S - номинальная толщина штампованного изделия. К тонкостенным относятся детали с коэффициентом относительной толщины $\delta_s > 100$ [А.А. Любченко. Конструирование штампов и горячая листовая штамповка, под редакцией К.Н. Богоявленского. - Ленинград: "Машиностроение", Ленинградское отделение, 1974, стр.138-139.]

Известен способ изготовления сферических, эллиптических и куполообразных днищ (патент РФ на изобретение RU 2018389, МПК B21D 22/20, опубликован 30.08.1994). Способ осуществляется в штампе, который содержит пуансон, прижимное кольцо с прижимными шпильками, набор вытяжных кольцевых матриц, пуансонодержатель и обойму. В проточках боковых поверхностей прижимного кольца и матрицы (кроме первой) размещены фиксаторы, свободно перемещающиеся по шпильке, установленной в пуансонодержателе. В зависимости от перехода вытяжки фиксаторы размещают в проточки одной из матриц или прижимного кольца.

Недостатком способа является невозможность осуществления вытяжки днища за один переход, а также необходимость переналадки штампа от перехода к переходу штамповки, что увеличивает продолжительность процесса штамповки и общую трудоемкость процесса. Кроме того, применение прижимных колец не исключает образование складок на свободном от соприкосновения с пуансоном и матрицей участке заготовки и, в конечном счете, приводит к разрыву штампуемого днища, в том числе тонкостенного, то есть приводит к браку.

Наиболее близким по технической сущности является способ изготовления отбортованного плоско-выгнутого днища для автоцистерны (патент РФ на изобретение RU 2148459, МПК B21B 19/08, B21D 22/02, B21D 5/00, опубликован 10.05.2000). Способ заключается в разделении процесса изготовления плосковыгнутого днища на два отдельных процесса: предварительную гибку листовой заготовки на валковой листогибочной машине с получением плосковыгнутой заготовки и последующую отбортовку ее в штампе на кривошипном прессе. Воздействуя выпуклой поверхностью пуансона на вогнутую поверхность заготовки перемещают ее относительно матрицы на проход, производя отбортовку и калибровку ее борта, сглаживание гофр в замкнутом зазоре между матрицей и пуансоном.

Недостатком данного способа является невозможность изготовления тонкостенных днищ, имеющих сечение в форме эллипса, сферы и купола, вследствие конструктивных особенностей штампа и недостаточной длины хода ползуна прессы простого действия, в том числе модели К3539.

Поставленная задача в заявляемом изобретении решается за счет того, что в предлагаемом способе изготовления осесимметричных тонкостенных днищ (в частном варианте изготовления тонкостенных днищ цистерн диаметром в диапазоне от 2200 до 3200 мм и толщиной от 9 до 14 мм), включающем обрезку листовой заготовки по контуру с припуском на отбортовку по всему периметру контура заготовки, нагрев заготовки до штамповочных температур в диапазоне от 870 до 1150°C, в термической печи (в частном варианте в термической газовой печи камерного типа до температуры 940±10°C). Вытяжку заготовки осуществляют на гидравлическом прессе простого действия, оснащенного нижним выталкивателем (в частном варианте на прессе простого действия П-4658), далее раскрывают штамп и выводят днище из-под прессы. Затем производят окончательное оформление цилиндрической части днища с использованием машины отбортовки (в частном варианте на машине отбортовки марки М-714751) путем размещения заготовки между формообразующим и бортуемым роликами и механического воздействия роликами на заготовку с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим и бортуемым роликами. Далее производят окончательное удаление технологического припуска днища (в частном варианте газовой резкой или механической обработкой).

Способ осуществляют следующим образом. Заготовку получают из листа низколегированных сталей (в частном варианте из стального листа марки 09Г2С или Ст3) путем его раскрытия. В частном варианте исполнения может быть толщина $b = 9-14$ мм. Полученную плоскую листовую заготовку с припуском на отбортовку кромки по всему периметру контура заготовки, заложенным технологически, нагревают до штамповочных температур в диапазоне от 870 до 1150°C, в термической печи (в частном варианте в термической газовой печи камерного типа до температуры 940±10°C). Затем укладывают горячую заго-

товку 6 на прижимное кольцо 3, включают ход траверсы (не показан) вниз, закрывают штамп и включают подачу жидкости высокого давления на пульте управления (не показан); прижимают заготовку усилием траверсы в диапазоне от 1500 до 4500 тс, (в частном варианте на I ступени усилия (3000 тс); включают рабочий ход выталкивателя усилием в диапазоне от 500 до 1500 тс (в частном варианте включают рабочий ход выталкивателя на III ступени усилия (1055 тс); постепенно (усилие снижается до веса траверсы) снимают рабочее давление на ползуне одновременно с ходом выталкивателя траверсы в диапазоне от 4500 до 450 тс (в частном варианте снимают рабочее давление на ползуне после 5-10 с хода выталкивателя до 150 тс), при этом вытяжка днища не прекращается, так как нижний выталкиватель формирует заготовку. Окончание штамповки происходит при достижении максимальной высоты хода выталкивателя, далее выталкиватель опускают в исходное положение, отштампованная заготовка остается на прижимном кольце. Затем раскрывают штамп и выводят днище из-под пресса. Для удобства транспортировки днище иногда могут охлаждать в течение 5-10 мин при температуре окружающего воздуха помещения на механизации выгрузки пресса П-4658, при этом физико-химические свойства днища не меняются. Для обеспечения окончательного оформления цилиндрической части днища на машине отбортовки (в частном варианте на машине отбортовки марки М-714751) исправляют небольшие выпуклости днища, находящиеся на изгибе его поверхности, для чего устанавливают днище 8 на опору 12 машины отбортовки 11 (изображена условно), включают формообразующий ролик 9; поджимают заготовку опорой до касания роликом и начала движения ролика; включают вращение формообразующего ролика; подводят бортовую ролик 10 к днищу 8 и начинают калибровку: калибровка осуществляется за счет холодной пластической деформации материала днища под воздействием давления бортового ролика, при этом происходит сглаживание гофров и неровностей. Периодически во время калибровки смазывают ролики любой смазкой, например индустриальным маслом И-12А ГОСТ 20799-99.

Калибровку ведут до образования ровной поверхности цилиндрической части днища, без утонений, неровностей и гофр. Затем отводят бортовую ролик от днища; останавливают вращение формообразующего ролика; опускают опору машины; извлекают днище с опоры машины отбортовки. Далее производят окончательное удаление припуска днища, заданного технологически, (в частном варианте газовой резкой или механической обработкой).

В самом начале вытяжки усилие прижима максимально (в диапазоне от 1500 до 4500 тс), при окончании хода выталкивателя усилие прижима снижается до минимальных значений в диапазоне от 4500 до 450 тс, (в частном варианте в самом начале вытяжки от 0 до 400 мм хода выталкивателя усилие прижима пресса максимально (3000 тс), а на последних 200 мм рабочего хода выталкивателя оно снижается до веса траверсы и верхней части штампа, то есть до 150 тс.) Снятие усилия прижима при прохождении максимального изгиба поверхности позволяет избежать чрезмерного утонения стенки днища. Уменьшение складкообразования на поверхности заготовки осуществляется за счет выбора оптимального значения радиуса рабочей кромки матрицы при проектировании штамповой оснастки.

Разделение процесса изготовления тонкостенного днища на штамповку плоской заготовки на гидравлическом прессе простого действия, оборудованном нижним выталкивателем и последующую ее отбортовку-калибровку на машине отбортовки позволило успешно решить техническую задачу изготовления вышеуказанных днищ.

Перемещение отштампованного днища, размещенного между формообразующим и бортовым роликами, позволило произвести отбортовку и калибровку его цилиндрической части, сглаживание гофр, утонений и неровностей в зазоре между вышеуказанными роликами. Это улучшило качество днища, геометрию его контура, устранило необходимость последующей вальцовки борта днища, то есть снизило трудозатраты на его изготовление. Улучшение геометрии контура днища впоследствии снижает трудоемкость его сборки с обечайкой и повышает качество сварного шва на соединении обечайки с днищем.

Сущность заявляемого изобретения поясняется фигурами.

На фиг. 1 изображен общий вид штампа для вытяжки днища на прессе простого действия, оснащенного выталкивателем; штамп содержит верхнюю плиту 1, закрепленную на траверсе пресса, нижнюю плиту 4, установленную на столе пресса 5; плиты служат для установки в них матрицы 2 и прижимного кольца 3, формообразование осуществляется с помощью пуансона 7, установленного на нижнем выталкивателе пресса;

на фиг. 2 представлены днище 8, формообразующий ролик 9, бортовой ролик 10, условное изображение машины отбортовки 11, опора 12;

на фиг. 3 представлены днище 8, формообразующий ролик 9, бортовой ролик 10;

на фиг. 4 представлен эскиз изготовленного тонкостенного днища.

На АО "НПК "Уралвагонзавод" используются заявляемый способ для изготовления отбортованного тонкостенного днища вагонов - цистерн, подтверждающий возможность промышленного применения изобретения. На предприятии используется гидравлический пресс простого действия (марка П-4658), оборудованный нижним выталкивателем, с усилием 10000 тс и ходом ползуна 600 мм, а также машина отбортовки (марка М-714751).

Применение данного способа эффективно при изготовлении тонкостенных днищ по ГОСТ 52630-2006.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления осесимметричных тонкостенных днищ, включающий обрезку листовой заготовки по контуру с припуском на отбортовку по всему периметру контура заготовки, нагрев заготовки до штамповочных температур в диапазоне от 870 до 1150°C в термической печи, вытяжку детали на гидравлическом прессе простого действия, оснащенного нижним выталкивателем, для чего укладывают горячую заготовку на прижимное кольцо, включают ход траверсы вниз, закрывают штамп и включают подачу жидкости высокого давления на пульте управления, прижимают заготовку усилием траверсы в диапазоне от 1500 до 4500 тс, включают рабочий ход выталкивателя усилием в диапазоне от 500 до 1500 тс, постепенно снимают рабочее давление на ползуне одновременно с ходом выталкивателя траверсы в диапазоне от 4500 до 450 тс, окончание штамповки происходит при достижении максимальной высоты хода выталкивателя, далее выталкиватель опускают в исходное положение, при этом отштампованная заготовка остается на прижимном кольце, затем раскрывают штамп и выводят днище из-под пресса, окончательное оформление цилиндрической части днища осуществляют на машине отбортовки путем размещения днища между формообразующим и бортующим роликами и механического воздействия роликами на днище с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим и бортующим роликами, после чего производят окончательное удаление технологического припуска днищ.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что диаметр изготавливаемых осесимметричных тонкостенных днищ цистерн составляет 2200-3200 мм, а толщина составляет от 9 до 14 мм.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку, подлежащую вытяжке, получают из стального листа марки 09Г2С или Ст3, толщиной $b = 9-14$ мм.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что нагрев заготовки, подлежащей формообразованию, производят в термической газовой печи камерного типа до температуры $940 \pm 10^\circ\text{C}$.

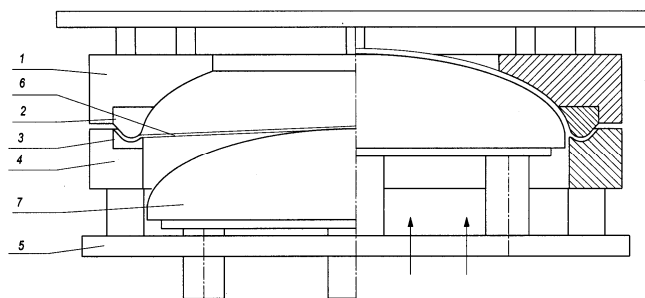
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что вытяжку заготовки осуществляют на гидравлическом прессе простого действия марки П-4658.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку прижимают усилием траверсы пресса марки П-4658 на I ступени усилия (3000 тс).

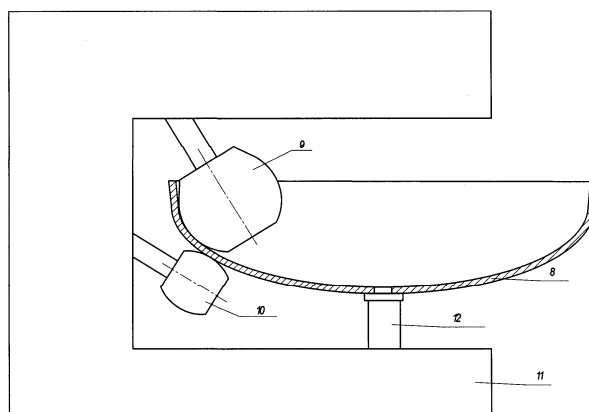
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что рабочий ход выталкивателя пресса марки П-4658 включают на III ступени усилия (1055 тс).

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что окончательное оформление цилиндрической части днища осуществляют на машине отбортовки марки М-714751.

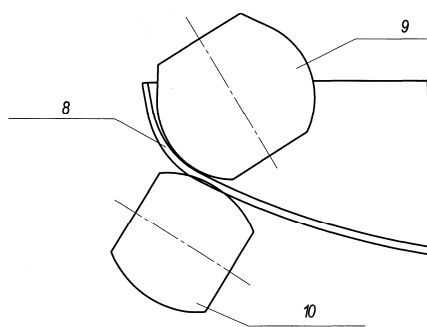
9. Способ по п.1, отличающийся тем, что окончательное удаление технологического припуска днища осуществляется газовой или механической обработкой.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

