

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041743**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.11.28

(21) Номер заявки
202000234

(22) Дата подачи заявки
2020.07.14

(51) Int. Cl. **B21D 22/22** (2006.01)
B21D 19/02 (2006.01)
B21D 51/18 (2006.01)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСОБОТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ДНИЩ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОПИРА

(43) **2022.01.31**

(96) **2020000061 (RU) 2020.07.14**

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

(56) Ткачев А.Г. Технология аппаратостроения.
Учебное пособие. Москва, Издательство
"Машиностроение", 2001, стр. 74-85
**US-B1-9771630
RU-C1-2148459
JP-A-2014208374**

(72) Изобретатель:
**Фефелов Игорь Викторович,
Пысин Павел Юрьевич, Волков
Александр Вадимович, Шишов Игорь
Владимирович (RU)**

(74) Представитель:
Левин А.Б. (RU)

(57) Изобретение относится к области обработки металлов давлением и касается технологии изготовления особотонкостенных эллиптических днищ вагонов-цистерн диаметром 2200-3200 мм. В предлагаемом способе изготовления особотонкостенных эллиптических днищ, включающем обрезку листовой заготовки по контуру с технологическим припуском, нагрев заготовки, вытяжку заготовки осуществляют на гидравлическом прессе простого действия, оснащенный нижним выталкивателем. Затем производят отбортовку цилиндрической части днища, для чего устанавливают внутрь днища копир, размещают их в рабочее пространство машины отбортовки, производят воздействие формообразующего и бортового роликов на днище с копиром. При этом операцию отбортовки проводят в два этапа с промежуточным удалением технологического припуска днища. Далее производят окончательное удаление технологического припуска днища. Изобретение позволяет улучшить качество изготавливаемых особотонкостенных эллиптических днищ вагонов-цистерн диаметром 2200-3200 мм, снизить затраты на их изготовление.

041743 B1

041743 B1

Заявляемое изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности, для получения деталей типа особотонкостенных эллиптических днищ горячей листовой штамповкой, отбортовкой и касается технологии изготовления особотонкостенных эллиптических днищ с $D_{3/S} > 220$, где (D_3) - внутренний диаметр штампуемого днища, (S) - номинальная толщина стенки днища.

Проблема, на решение которой направлено заявляемое изобретение, - обеспечение возможности изготовления особотонкостенных эллиптических 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.

Известно техническое решение из способа формовки сферических, эллиптических, куполообразных днищ, который осуществляется в штампе, содержащем жесткий пуансон, матрицу, выполненную из набора сменных жестких кольцевых матриц [авт.св. на изобретение SU 182667, МПК B21D, опубликовано 09.06.1966]. Способ осуществляют за три перехода одним жестким пуансоном, но с различными матричными кольцами. При первом переходе формируется только центральная часть днища с приданием ей окончательных размеров и формы, а затем последовательно периферийные кольцевые участки днища с постепенным увеличением диаметра сформированной зоны.

Недостатком указанного способа является невозможность осуществления вытяжки днища за один переход, что увеличивает продолжительность процесса штамповки и общую трудоемкость процесса, а также то, что при изготовлении особотонкостенных эллиптических днищ универсальные прижимные кольца не препятствуют гофрообразованию в зоне заготовки, свободной от контакта с прижимным кольцом, что приводит к браку.

Известно техническое решение из способа реверсивной вытяжки (вытяжка через перетяжное ребро), выполняемое на гидравлических прессах двойного действия [авт.св. на изобретение SU 1180116, МПК B21D 22/24, опубликовано 23.09.1985]. Способ осуществляется следующим образом: заготовка укладывается на вытяжное кольцо (матрицу), прижимное кольцо, закрепленное на наружном ползуне пресса производит прижим и первоначальную деформацию заготовки; пуансон, закрепленный на центральном ползуне, производит вытяжку детали; калибровку цилиндрической части детали в штампе не производят.

Значительные трудности возникают при вытяжке данным способом особотонкостенных эллиптических днищ ($D_{3/S} > 220$). Увеличение силы прижима фланцевой части заготовки не исключает образование складок на свободном от соприкосновения с пуансоном и матрицей участке заготовки и в конечном счете приводит к разрыву штампуемого днища. Применение различных конструкций перетяжных порогов на зеркале матрицы также не дает положительных результатов. То есть невозможно найти оптимальную силу прижима, при которой бы не происходило складкообразования и критического утонения стенки особотонкостенного эллиптического днища, приводящего к браку. Это является существенным недостатком вышеуказанного способа вытяжки днищ.

Наиболее близким по технической сущности является способ изготовления отбортованного плосковыгнутого днища для автоцистерны с поперечным сечением "чемодан" [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 особотонкостенных днищ, имеющих сечение в форме эллипса вследствие конструктивных особенностей штампа и недостаточной длины хода ползуна пресса простого действия, в том числе модели K3539.

Поставленная задача в заявляемом изобретении решается тем, что в предлагаемом способе изготовления особотонкостенных днищ с $D_{3/S} > 220$ (в частном варианте особотонкостенных днищ диаметром (D_3) в диапазоне от 2200 до 3200 мм, толщиной стенки днища (S) до 6 мм), включающем обрезку листовой заготовки по контуру с припуском, установленным технологически под штамповку и 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, оснащенном нижним выталкивателем (в частном варианте на прессе простого действия П-4658). После этого раскрывают штамп и выводят днище из-под пресса. Затем производят окончательное оформление цилиндрической части днища с использованием машины отбортовки, в которой днище располагается "открытой частью вверх", для чего устанавливают внутрь днища копир, профиль которого полностью повторяет профиль изготавливаемого особотонкостенного эллиптического днища, размещают днище

вместе с копиром в рабочее пространство машины отбортовки, производят воздействие формообразующего и бортового роликов на днище с копиром с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим роликом, бортовым роликом и копиром. При этом операцию отбортовки-калибровки проводят в 2 этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища для исключения дефекта "складкообразования". Второй этап отбортовки после удаления припуска аналогичен проведению отбортовки первого этапа до обрезки припуска, установленного технологически, для чего устанавливают внутрь днища копир, профиль которого полностью повторяет профиль изготавливаемого особо-тонкостенного эллиптического днища, размещают днище вместе с копиром в рабочее пространство машины отбортовки, производят воздействие формообразующего и бортового роликов на днище с копиром с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим роликом, бортовым роликом и копиром. В частном варианте операция отбортовки-калибровки проводится в два этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища для исключения дефекта "складкообразования" на машине отбортовки марки М-714751. Далее производят окончательное удаление технологического припуска днища, заданного технологически (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, толщиной до 6 мм) путем его раскроя. Полученную плоскую листовую заготовку с припуском на отбортовку кромки по всему периметру контура заготовки 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 заготовку 6 на прижимное кольцо 3, включают ход траверсы 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 (не показан) в диапазоне от 500 до 1500 тс (в частном варианте включают рабочий ход выталкивателя на III ступени усилия (1055 тс), постепенно снимают рабочее давление на ползуне одновременно с ходом выталкивателя 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 (нижний выталкиватель формирует заготовку). Окончание штамповки происходит при достижении максимальной высоты хода выталкивателя, далее выталкиватель опускается 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 которой днище располагается "открытой частью вверх", исправляются выпуклости днища, находящиеся на изгибе его поверхности, для чего внутрь днища 10 устанавливают копир 13, далее днище 10 вместе с копиром 13 устанавливают на опору 12 машины отбортовки 11, включают формообразующий ролик 8; поджимают опорой днище с копиром до касания роликом и начала движения ролика; включают вращение формообразующего ролика; подводят бортовой ролик 9 к днищу с копиром и начинают калибровку; калибровка осуществляется за счет холодной пластической деформации материала днища под воздействием давления бортового ролика. Периодически во время калибровки смазывают ролики любой смазкой, например индустриальным маслом И-12А ГОСТ 20799-99. Калибровку ведут до образования цилиндрической части днища. Затем отводят бортовой ролик от днища, останавливают вращение формообразующего ролика, опускают опору машины, извлекают днище вместе с копиром с опоры машины отбортовки. Операцию отбортовки проводят в 2 этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища для исключения дефекта "складкообразования". Второй этап отбортовки после удаления припуска аналогичен проведению отбортовки первого этапа до обрезки технологического припуска, для чего внутрь днища 10 устанавливают копир 13, далее днище 10 вместе с копиром 13 устанавливают на опору 12 машины отбортовки 11, включают формообразующий ролик 8; поджимают опорой днище с копиром до касания роликом и начала движения ролика; включают вращение формообразующего ролика; подводят бортовой ролик 9 к днищу с копиром и начинают калибровку; калибровка осуществляется за счет холодной пластической деформации материала днища под воздействием давления бортового ролика. Периодически во время калибровки смазывают ролики любой смазкой, например индустриальным маслом И-12А ГОСТ 20799-99. Калибровку ведут до образования цилиндрической части днища. Затем отводят бортовой ролик от днища; останавливают вращение формообразующего ролика, опускают опору машины, извлекают днище вместе с копиром с опоры машины отбортовки. В частном варианте операция отбортовки-калибровки проводится в два этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища для исключения дефекта "складкообразования" на машине отбортовки марки М-714751. Далее производят окончательное удаление технологического 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 П-4658 максимально (3000 тс), а на последних 200 мм рабочего хода выталкивателя оно снижается до веса траверсы и верхней части штампа, т.е. до 150 тс.) Снятие усилия прижима при прохождении максимального изгиба поверхности позволило 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 особотонкостенного эллиптического днища цистерны на штамповку плоской заготовки на гидравлическом прессе простого действия, оборудованном нижним выталкивателем, и последующую ее отбортовку-калибровку на машине отбортовки с использованием толстостенного копира, профиль которого полностью повторяет профиль готового особотонкостенного эллиптического днища, позволило успешно решить техническую задачу изготовления вышеуказанных днищ.

Перемещение отштампованной заготовки и копира, размещенных между формообразующим и бортуемым роликами, позволило произвести отбортовку-калибровку цилиндрической части днища, сглаживание гофр в зазоре между вышеуказанными роликами. Это улучшило качество днища, геометрию его контура, устранило необходимость последующей вальцовки его борта, т.е. 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 чертежами.

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 формообразующий ролик 8, бортуемый ролик 9, днище 10, условное обозначение машины отбортовки 11, опора 12;

на фиг. 3 представлены формообразующий ролик 8, бортуемый ролик 9, днище 10, толстостенный копир 13;

на фиг. 4 представлен эскиз изготовленного особотонкостенного эллиптического днища.

На АО "НПК "Уралвагонзавод" используют заявляемый способ для изготовления отбортованного особотонкостенного 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).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления особотонкостенных эллиптических 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 плоской заготовки на гидравлическом прессе простого действия, оборудованного 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 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 опускается 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, в которой днище располагается "открытой частью вверх", путем установки внутрь днища копира, размещения днища вместе с копиром в рабочее пространство машины отбортовки, воздействия формообразующего и бортуемого роликов на днище с копиром с их перемещением относительно друг друга, за счет чего происходит сглаживание гофров и неровностей поверхности днища в зазоре между формообразующим роликом, бортуемым роликом и копиром, при этом операцию отбортовки-калибровки проводят в два этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища, причем второй этап операции отбортовки-калибровки аналогичен первому, после этого производят окончательное удаление технологического припуска днища.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что особотонкостенные днища изготавливаются диаметром (D_3) в диапазоне от 2200 до 3200 мм и толщиной стенки днища (S) до 6 мм.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку, подлежащую формообразованию, получают из

стального листа марки 09Г2С или Ст3, толщиной (S) до 6 мм.

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

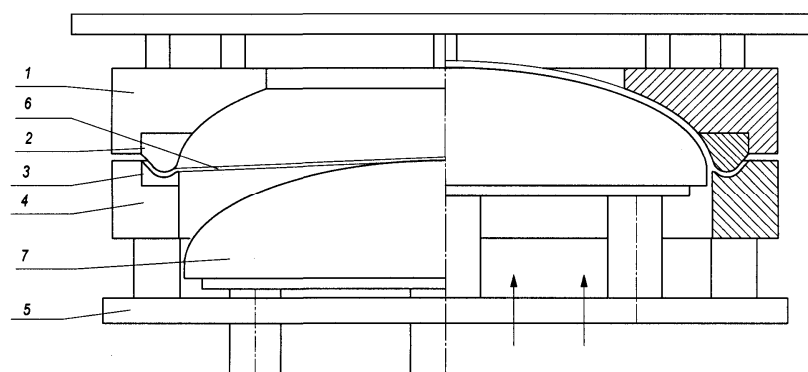
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что вытяжку заготовки осуществляют на гидравлическом прессе простого действия марки П-4658.

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

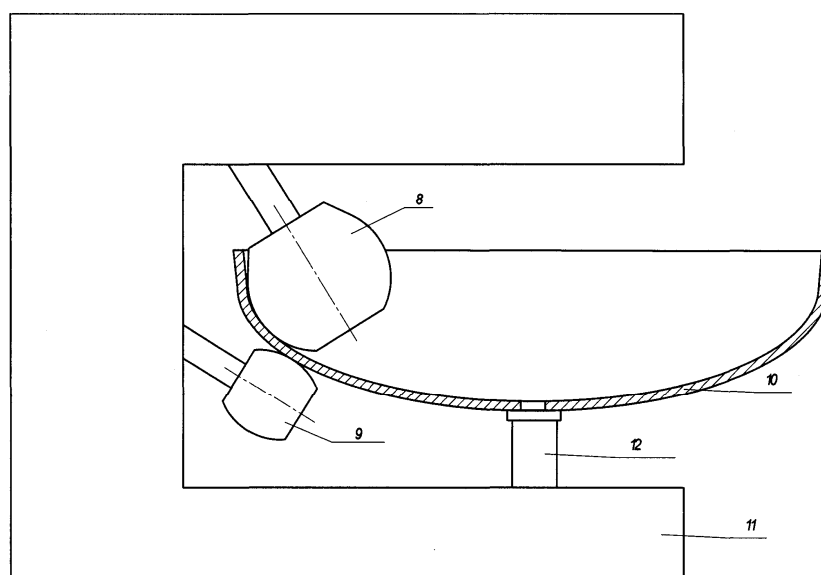
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что рабочий ход выталкивателя прессы марки П-4658 включают на III ступени усилия (1055 тс).

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что окончательное оформление цилиндрической части днища осуществляют в два этапа с промежуточным удалением технологического припуска по периметру днища для исключения дефекта "складкообразования" на машине отбортовки марки М-714751.

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



Фиг. 1



Фиг. 2

