



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B21D 15/02 (2025.01); B21D 51/12 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024119380, 11.07.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.07.2024Дата регистрации:
13.03.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.07.2024

(45) Опубликовано: 13.03.2025 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

300012, г. Тула, пр-кт Ленина, 92, Федеральное
государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Тульский
государственный университет" (ТулГУ),
патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Яковлев Сергей Сергеевич (RU),
Кухарь Владимир Денисович (RU),
Шипкина Анастасия Андреевна (RU),
Грибачев Ярослав Васильевич (RU),
Чунаева Екатерина Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Тульский государственный
университет" (ТулГУ) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1803226 A1, 23.03.1993. RU 219085
U1, 28.06.2023. RU 2762688 C1, 22.12.2021. US
5634367 A1, 03.06.1997. US 5794475 A1,
18.08.1998. US 2017574 A1, 15.10.1935.

(54) Способ изготовления оболочек с продольными гофрами

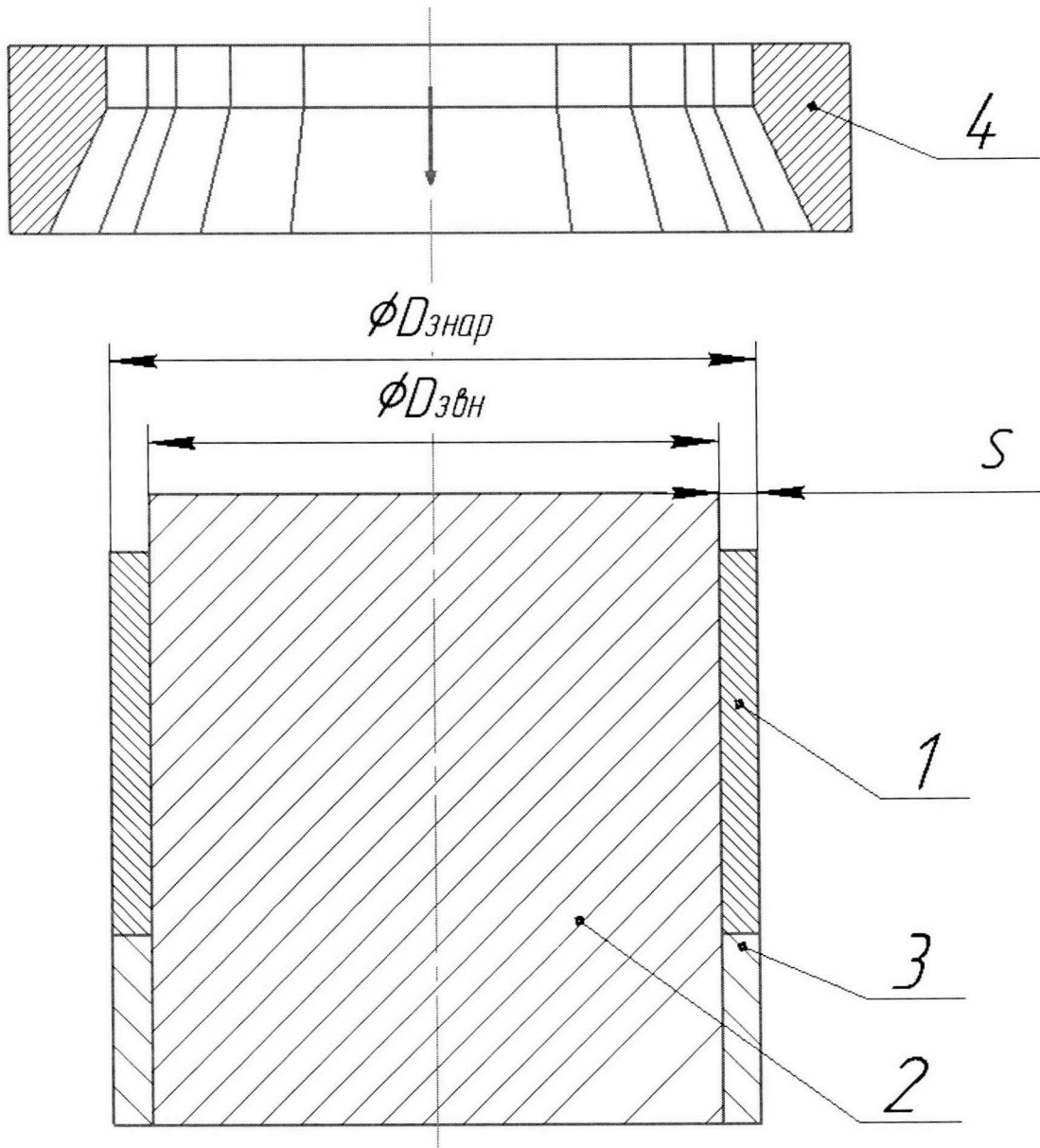
(57) Реферат:

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при изготовлении гофрированных оболочек. Осуществляют формоизменение заготовки в виде оболочки обжимом ее части по всему периметру. Для этого используют пуансон, матрицу и выталкиватель. Рабочая поверхность пуансона имеет периодически меняющийся диаметр. Максимальное значение диаметра соответствует внутреннему диаметру заготовки, а минимальное значение - разности между внутренним диаметром заготовки и удвоенной высотой гофра. Рабочая поверхность полости матрицы эквидистантна

рабочей поверхности пуансона с обеспечением зазора между ними, равного толщине заготовки. Перед формоизменением заготовки выталкиватель устанавливают на пуансон. Затем на пуансон устанавливают заготовку до контакта с выталкивателем. Производят формоизменение заготовки путем перемещения матрицы в осевом направлении и съем готовой оболочки выталкивателем. Выталкиватель по размерам и форме соответствует готовой оболочке. В результате обеспечивается возможность получения оболочек с продольными гофрами. 6 ил.

RU 2 836 373 C1

RU 2 836 373 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B21D 15/02 (2025.01); B21D 51/12 (2025.01)

(21)(22) Application: **2024119380, 11.07.2024**

(24) Effective date for property rights:
11.07.2024

Registration date:
13.03.2025

Priority:

(22) Date of filing: **11.07.2024**

(45) Date of publication: **13.03.2025 Bull. № 8**

Mail address:

300012, g. Tula, pr-kt Lenina, 92, Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Tulskij gosudarstvennyj universitet" (TulGU), patentno-litsenzionnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Yakovlev Sergej Sergeevich (RU),
Kukhar Vladimir Denisovich (RU),
Shishkina Anastasiya Andreevna (RU),
Gribachev Yaroslav Vasilevich (RU),
Chunaeva Ekaterina Mikhajlovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Tulskij gosudarstvennyj universitet" (TulGU) (RU)

(54) **METHOD OF MAKING SHELLS WITH LONGITUDINAL CORRUGATIONS**

(57) Abstract:

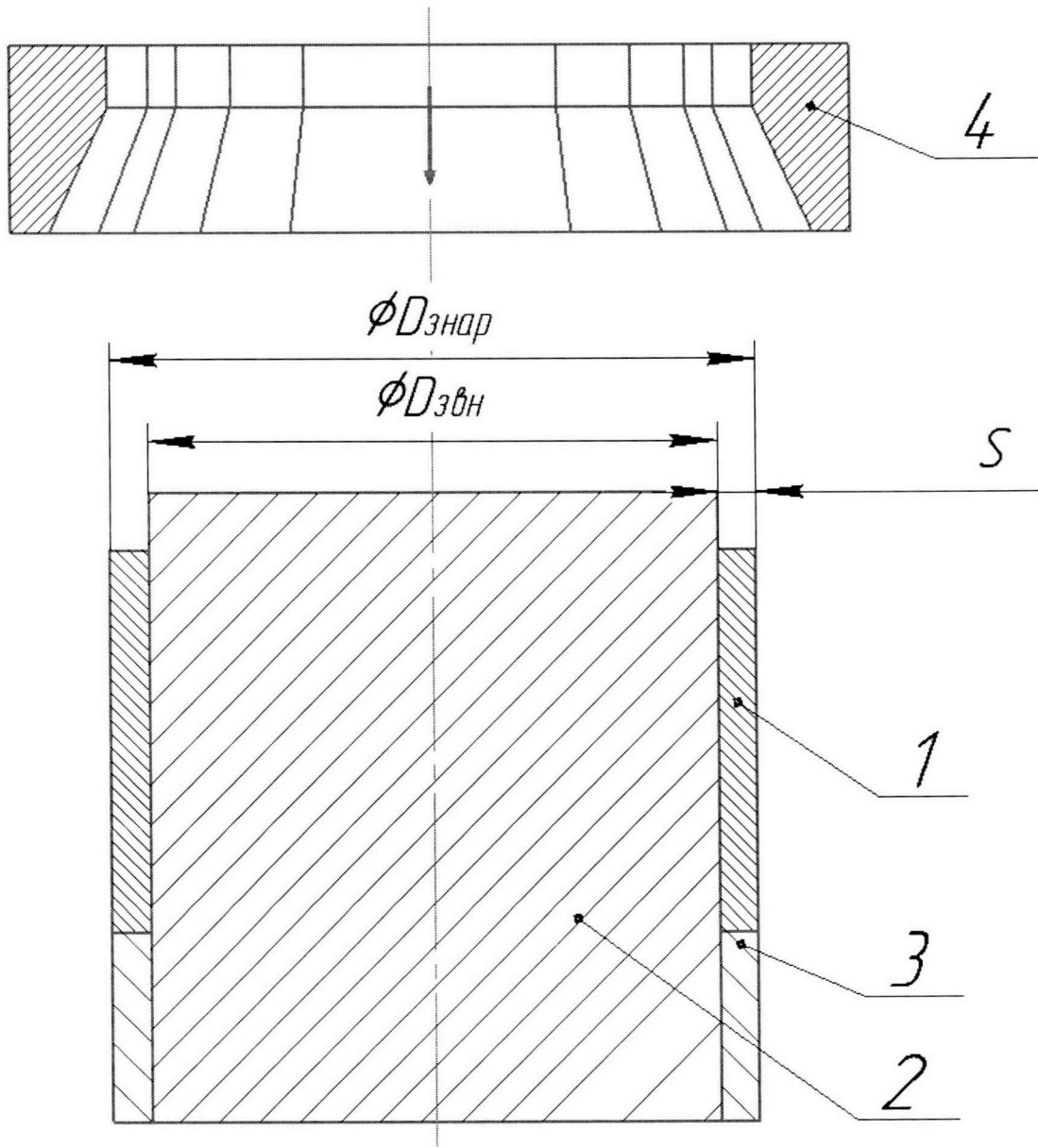
FIELD: metal forming.

SUBSTANCE: invention relates to metal forming and can be used in production of corrugated shells. Blank is shaped in the form of a shell by crimping its part along the whole perimeter. For this purpose, puncheon, female die and extractor are used. Working surface of the puncheon has a periodically varying diameter. Maximum value of diameter corresponds to inner diameter of workpiece, and minimum value – to difference between inner diameter of workpiece and double height of corrugation. Working surface of matrix

cavity is equidistant to working surface of puncheon with provision of gap between them equal to thickness of workpiece. Before shaping the workpiece, the pusher is installed on the punch. Then workpiece is installed on punch till contact with pusher. Workpiece is shaped by moving the matrix in the axial direction and the finished shell is removed by the pusher. Pusher corresponds in size and shape to the finished shell.

EFFECT: possibility of obtaining shells with longitudinal corrugations.

1 cl, 6 dwg



Фиг. 1

Техническое решение относится к обработке металлов давлением, а именно к изготовлению деталей типа оболочек с продольными гофрами.

Оболочки с продольными гофрами могут быть использованы в теплообменных аппаратах. Наличие гофр, и как следствие увеличенная площадь поверхности позволяет значительно повысить КПД установки за счет улучшения отвода тепла от стенок трубы к теплоносителю. Также оболочки с гофрами могут быть использованы в качестве ребер жесткости в многослойных конструкциях, например, в корпусах летательных аппаратов.

Известен способ изготовления крутоизогнутых тонкостенных труб заданного профиля (патент РФ №2521167, МПК⁸ В21D 9/08, опубл. 27.06.2014, бюл. №18), при котором заготовку размещают внутри полуматриц сборной матрицы, где она центрируется, затем эту матрицу устанавливают в отверстие нижней плиты прессы, а сверху на нее - корпус разрядного устройства с электродами и отверстиями для прохождения рабочей жидкости. На корпус подается усилие, под действием которого полуматрицы сдвигаются, при этом поперечное сечение заготовки принимает форму, близкую к форме матрицы. После этого полость заготовки заполняют рабочей жидкостью, которая контактирует с электродами, а затем на электроды разрядного устройства подают высоковольтный импульсный разряд, формирующий в жидкости ударную волну, благодаря которой заготовка принимает форму матрицы и калибруется по ее внутренней поверхности.

Недостатком способа является низкая производительность, необходимость использования специализированного оборудования, а именно разрядного устройства, а также сложности в герметизации устройства.

Известен также способ обжима через матрицу для обжима (Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т.Т. 4. Листовая штамповка / Под общ. ред. С.С. Яковлева; ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. - 22е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2010. 732 с: ил. См. стр. 270, рис. 16), принятый за прототип, в котором устанавливают оболочку на упорную оправку (пуансон), далее матрицу перемещают в осевом направлении и осуществляют обжим части оболочки по всему периметру, при котором оболочка получает требуемую форму с последующим ее удалением выталкивателем.

Недостатком способа является невозможность изготовления оболочки с продольными гофрами обжимом, то есть с периодически меняющимся по периметру диаметром стенки.

Задачей технического решения является расширение технологических возможностей способа обжима для получения оболочки с продольными гофрами.

Для решения поставленной задачи в предлагаемом способе изготовления оболочек с продольными гофрами, включающем установку заготовки в виде оболочки на пуансон, ее формоизменение путем перемещения матрицы в осевом направлении и обжима части оболочки по всему периметру, сьем готовой гофрированной оболочки требуемой формы с помощью выталкивателя, перед проведением формоизменения заготовки в виде оболочки, на пуансон устанавливают выталкиватель, размеры и форма которого соответствуют размерам и форме готовой оболочки с продольными гофрами, затем заготовку в виде оболочки устанавливают на пуансон до контакта с выталкивателем, далее осуществляют формоизменение заготовки путем перемещения матрицы в осевом направлении и обжима части заготовки в виде оболочки по всему периметру, готовую гофрированную оболочку требуемой формы снимают с помощью выталкивателя. При этом боковую рабочую поверхность пуансона выполняют с периодически меняющимся внешним диаметром, максимальное значение которого соответствует внутреннему

диаметру заготовки, а минимальное значение - разности внутреннего диаметра заготовки и удвоенной высоте продольного гофра, боковую рабочую поверхность матрицы выполняют с периодически меняющимся внутренним рабочим пояском эквидистантным внешнему контуру поперечного сечения пуансона и с зазором между матрицей и пуансоном равным толщине стенки заготовки. Изобретение поясняется чертежами, где

- на фиг. 1 показана схема расположения заготовки, пуансона, выталкивателя и матрицы перед началом операции формообразования гофр;

- на фиг. 2 - схема матрицы на виде сверху;

10 - на фиг. 3 - трехмерная модель матрицы в разрезе;

- на фиг. 4 - схема оправки и выталкивателя на виде сверху;

- на фиг. 5 - трехмерная модель оправки и выталкивателя в сборке;

- на фиг. 6 приведена готовая оболочка с продольными гофрами. Способ изготовления оболочек с продольными гофрами осуществляют следующим образом.

15 Перед проведением формоизменения заготовки 1 в виде оболочки, на пуансон 2 устанавливают выталкиватель 3, размеры и форма которого соответствуют размерам и форме готовой оболочки с продольными гофрами. После этого, заготовку 1 в виде оболочки с толщиной стенки S , внутренним диаметром $D_{звн}$ и внешним диаметром $D_{знар}$ устанавливают на пуансон 2 до контакта с выталкивателем 3. Боковая рабочая
20 поверхность пуансона 2 выполнена в соответствии с формой и размерами продольных гофр и имеет периодически изменяющийся диаметр от D_4 до D_3 (фиг. 4). Далее осуществляют осевое перемещение матрицы 4, рабочая и заходная поверхности полости которой выполнены в соответствии с формой и размерами продольных гофр (фиг. 3) и периодически изменяющимся диаметром от D_1 до D_2 (фиг. 2). Зазор между рабочими
25 поверхностями матрицы 4 и пуансона 2 равен толщине стенки S исходной заготовки 1. Проводят формоизменение локальным обжимом участка заготовки 1 по периметру и формирование продольных гофр по высоте заготовки 1. Размеры и форму выталкивателя 3 подбирают так, чтобы обеспечить возможность беспрепятственного прохода матрицы
30 4 по всей высоте готовой оболочки 5 с продольными гофрами.

При этом диаметральные размеры матрицы 4 равны:

- диаметр по впадинам $D_2 = D_{знар}$;

- диаметр по выступам $D_1 = D_2 - 2h$, где h - высота гофр, диаметральные размеры

пуансона 2 равны:

35 - диаметр по впадинам $D_4 = D_1 - 2S$;

- диаметр по выступам $D_3 = D_2 - 2S = D_{звн}$.

Заготовка 1 после формоизменения имеет переменный внутренний и наружный диаметр, так наибольший наружный диаметр остается постоянным и составляет $D_{знар}$,
40 а наименьший наружный составляет D_1 . Половина разницы между D_2 и D_1 является высотой гофр k . Число продольных гофр и их высота определяется конструктивно в зависимости от требований к готовой детали.

Пример осуществления способа изготовления оболочек с продольными гофрами.

45 Необходимо получить продольные гофры на заготовке 1, выполненной из алюминиевого сплава АДЮ. Высота заготовки составляет 100 мм, толщина стенки $S = 2$ мм, $D_{знар} = 104$ мм, $D_{звн} = 100$ мм. Высота гофр равна 5 мм, число гофр составляет 20.

Для этого используют матрицу 4 и пуансон 2. Матрица 4 имеет рабочую поверхность полости с периодически изменяющимся диаметром от $D_1 = 94$ мм до $D_2 = D_{знар} = 104$ мм.

Заходная часть рабочей полости матрицы имеет конусную поверхность с углом конусности 15° . Пуансон 2 выполнен с периодически изменяющимся диаметром боковой рабочей поверхности от $D_3=D_{звн}=100$ мм до $D_4=90$ мм.

5 Перед проведением формоизменения заготовки 1 в виде оболочки, на пуансон 2 устанавливали выталкиватель 3, размеры и форма которого соответствуют размерам и форме готовой оболочки с продольными гофрами. Затем заготовку 1 устанавливали на пуансон 2 до соприкосновения с выталкивателем 3. Внутренняя поверхность выталкивателя соответствует размерам и форме боковой рабочей поверхности пуансона 2, а наружная - рабочей поверхности полости матрицы 4. Включали пресс и осуществляли осевое перемещение матрицы 4. При осуществлении операции локального обжима технологическая сила гофрирования не превысила 70 кН. Далее готовая деталь удаляется и происходит съём заготовки 1 с продольными гофрами выталкивателем 3 с пуансона 2.

15 Преимуществом способа является возможность получения гофрированных в продольном направлении оболочек.

(57) Формула изобретения

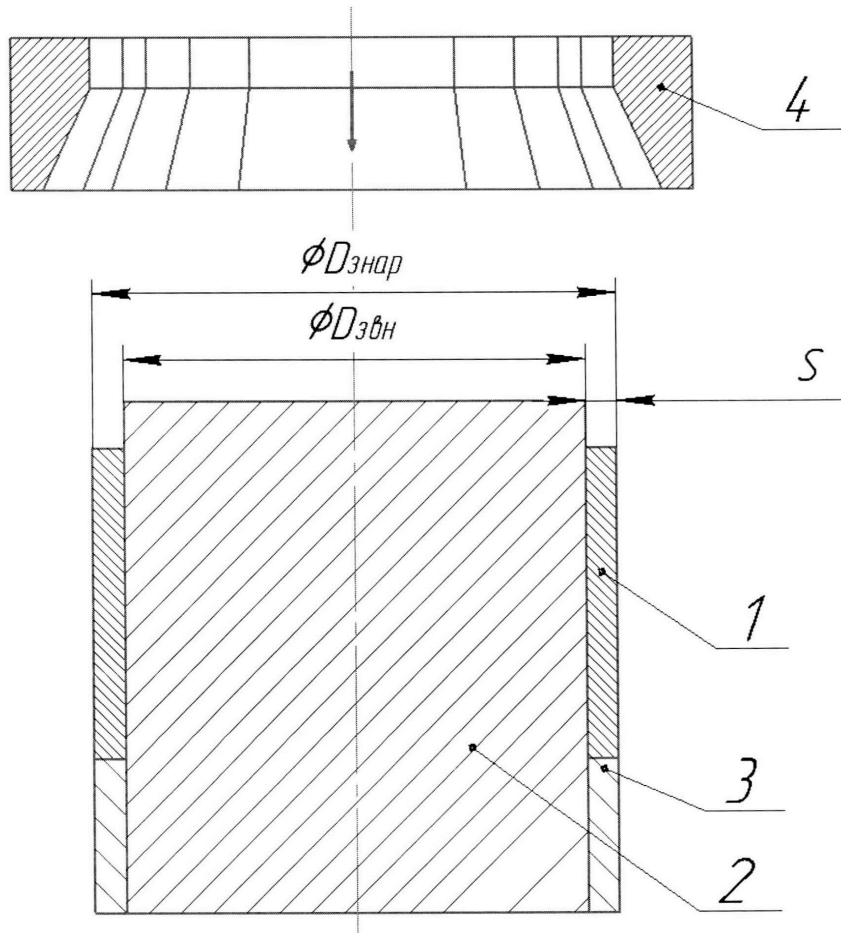
Способ изготовления оболочек с продольными гофрами, включающий формоизменение заготовки в виде оболочки путем обжима ее части по всему периметру, отличающийся тем, что используют пуансон, выполненный с боковой рабочей поверхностью, имеющей периодически меняющийся диаметр, максимальное значение которого соответствует внутреннему диаметру заготовки, а минимальное значение - разности между внутренним диаметром заготовки и удвоенной высотой продольного гофра, матрицу с полостью, имеющей боковую рабочую поверхность, эквидистантную боковой рабочей поверхности пуансона с обеспечением зазора между ними, равного толщине заготовки, и выталкиватель, при этом перед формоизменением заготовки выталкиватель устанавливают на пуансон, после чего на пуансон устанавливают заготовку до контакта с выталкивателем, производят формоизменение заготовки путем перемещения матрицы в осевом направлении и съём готовой оболочки с продольными гофрами посредством выталкивателя, выполненного с размерами и формой, которые соответствуют размерам и форме готовой оболочки с продольными гофрами, и обеспечивают при формоизменении заготовки возможность прохода матрицы по всей длине оболочки.

35

40

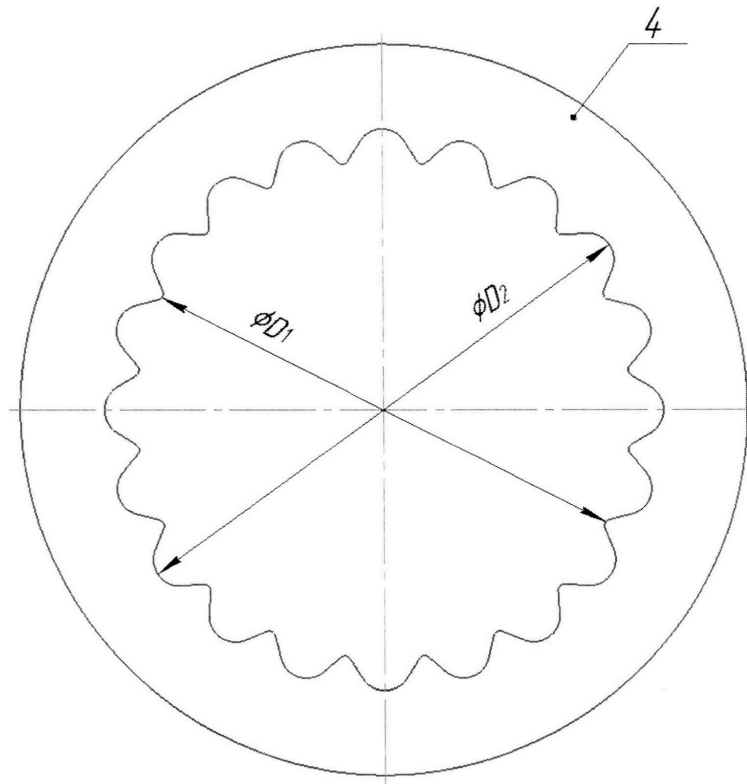
45

1

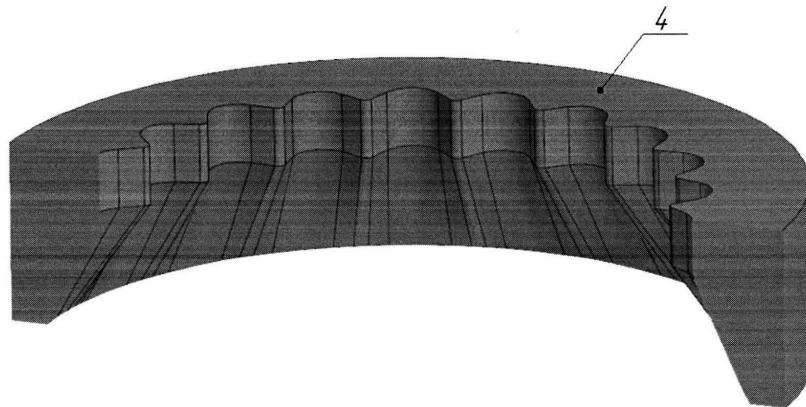


Фиг. 1

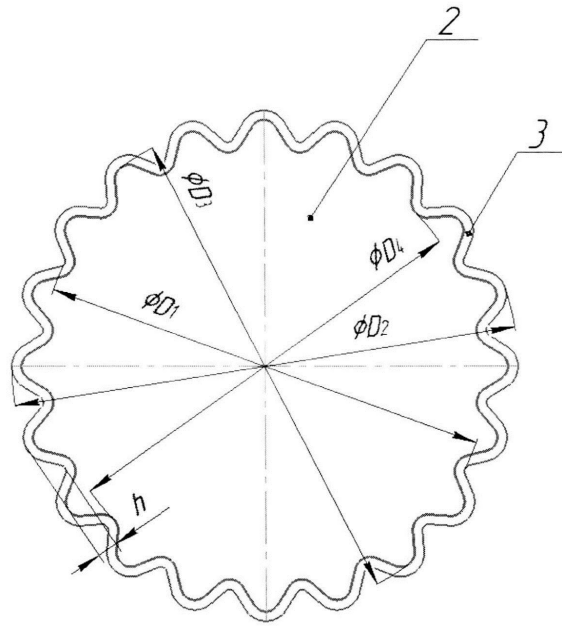
2



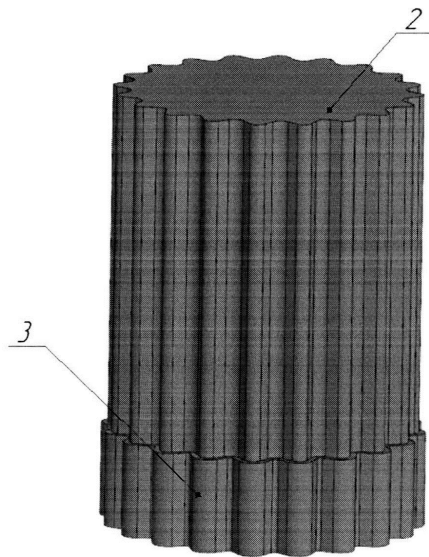
Фиг. 2



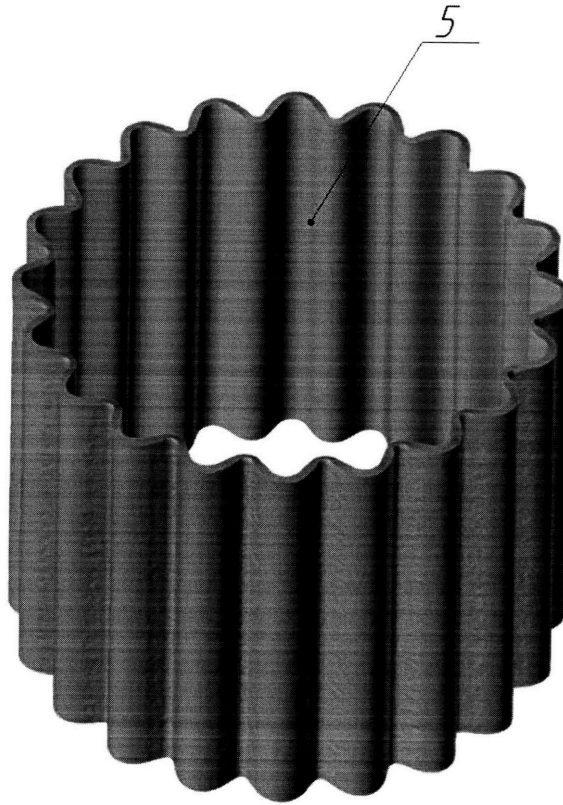
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6