



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B22F 3/087 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021113396, 11.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2021

Дата регистрации:
01.12.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.05.2021

(45) Опубликовано: 01.12.2021 Бюл. № 34

Адрес для переписки:
119017, Москва, ул. Большая Ордынка, 24,
Госкорпорация "Росатом"

(72) Автор(ы):

Тарасов Борис Александрович (RU),
Башлыков Сергей Сергеевич (RU),
Тарасова Мария Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 198007 U1, 11.06.2020. RU 196265
U1, 21.02.2020. RU 146545 U1, 10.10.2014. EA
26036 B1, 28.02.2017. RU 198931 U1, 03.08.2020.
US 20090304833 A1, 10.12.2009. JP 2004323920
A, 18.11.2004.

(54) Устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов, содержащих радионуклиды

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области порошковой металлургии, в частности к устройствам для электроимпульсного прессования электропроводных порошков. Может использоваться при производстве изделий из порошковых материалов, в частности топливных таблеток для атомных реакторов, химической и других отраслях промышленности. Устройство для электроимпульсного прессования содержит помещенный в закрытый бокс узел прессования, содержащий металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний пуансон с верхней опорой, соединенный с верхним штоком, стойки с верхней плитой, нижний пуансон с нижней опорой, нижнее основание с установленными на нем двумя направляющими. На направляющих размещены две подпружиненные втулки, соединенные с пластиной, на которой закреплена металлическая обойма с матрицей. Нагружающее устройство расположено на раме, соединенной с нижним основанием. Штоки состоят из двух изолированных друг от друга частей,

выполненных с возможностью вертикального перемещения. На одной из двух направляющих выше соединенной с пластиной втулки установлена втулка с закрепленным на ней с возможностью упора в верхний шток полым металлическим цилиндром с основанием. На соединенной с втулками пластине равноудаленно от ее поперечной оси дополнительно закреплены две направляющих полосы для фиксированной установки обоймы с матрицей в пластину. На одной из стоек установлена втулка с пластинкой, на которой размещена воронка с гибкой трубкой с диаметром меньше внутреннего диаметра матрицы. Втулка установлена с возможностью вращения вокруг стойки таким образом, что при повороте ось воронки совпадает с осью матрицы, а гибкая трубка вставляется в матрицу для загрузки в нее порошка. Обеспечивается получение образцов из радиоактивных и токсичных электропроводных порошков без радиоактивного заражения окружающего пространства и сокращение времени изготовления изделий. 4 ил.

Полезная модель относится к области порошковой металлургии и может быть использована при производстве изделий из порошковых материалов, в частности топливных таблеток для атомных реакторов, химической и других отраслях промышленности.

5 Известно устройство для электроимпульсного прессования порошка, описанное в патенте на полезную модель №198931 от 19.03.2020 «Устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов». Это устройство включает импульсный источник энергии, металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний подвижный пуансон с верхней опорой
10 расположенный под штоком, нижний неподвижный пуансон с нижней опорой, установленный на нижнем основании, пластину с двумя втулками, на которой закреплена обойма с матрицей, причем втулки имеют возможность скользить вертикально вдоль направляющих, установленных на нижней плите, на пластине равноудаленно от ее поперечной оси дополнительно закреплены две направляющих полосы для
15 фиксированной установки обоймы с матрицей в пластину, кроме того, на нижней плите установлена подставка под нижний пуансон с нижней опорой, высотой равной высоте нижнего основания, а на направляющих для втулок и нижнем пуансоне надеты упругие кольца для фиксации матрицы с нижним пуансоном и опорой на высоте нижнего основания и не препятствующие движению матрицы при уплотнении, при этом длина
20 направляющих полос равна $3D < L < 4D$, где D - диаметр обоймы с матрицей.

Такая конструкция устройства позволяет зафиксировать обойму с матрицей и нижнем пуансоном с нижнем основанием на требуемой высоте, засыпать в матрицу порошок, и, сдвигая ее по направляющим полосам, вставить в пластину в зоне уплотнения под
25 шток пресса. Это позволяет значительно сократить время на получения готового изделия, но данная конструкция требует переноса пресс-формы для выпрессовки полученного образца, что затруднительно при работе в боксе с порошковыми материалами, содержащих радионуклиды.

Известно устройство для электроимпульсного прессования порошка, описанное в патенте на полезную модель №196265 «Устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов» от 06.12.2019. Это устройство включает в себя импульсный источник энергии, металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний подвижный пуансон с верхней опорой расположенный под штоком, нижний неподвижный пуансон с нижней опорой, установленный на нижнем основании, пластину с двумя втулками, на которой закреплена обойма с матрицей, причем втулки
35 подпружинены и имеют возможность скользить вертикально вдоль направляющих, установленных на нижней плите, причем на любой из двух направляющих вставлена втулка с закрепленным на ней полым металлическим цилиндром толщиной стенки $5 \div 8$ мм с перевернутым основанием с прорезью в нем и боковой части для прохождения нижнего пуансона, при этом металлический цилиндр имеет возможность устанавливаться
40 на нижнем основании, причем высота цилиндра h равна $0,9l < h < 1,5l$, где l - высота матрицы, внешний диаметр цилиндра D равен диаметру основания, а ширина прорези b равна $1,1d < b < 1,5d$, где d диаметр пуансона.

Эта конструкция позволяет после проведения процесса электроимпульсного прессования подвести под матрицу цилиндр и верхним пуансоном выдавить полученный
45 образец с нижним пуансоном. Однако загрузка порошка в матрицу с обоймой осуществляется вне зоны прессования, а затем она с порошком, верхним и нижним пуансонами с опорами вставляется в пластину и устанавливается на нижнее основание под шток пресса. Такие действия требует значительных усилий, когда такая операция

продельвается в перчаточном боксе при работе с радионуклидными порошками из-за их высокой токсичности и радиоактивности.

Наиболее близким предложенному по технической сущности и достигаемому эффекту, является устройство для электроимпульсного прессования порошка (патент на полезную модель №198007, опубликовано 11.06.2020, «Устройство для электроимпульсного компактирования электропроводных порошков, содержащих радионуклиды»). Это устройство включает в себя импульсный источник энергии, нагружающее устройство, соединенное с узлом прессования, включающим металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний пуансон, соединенным со штоком, нижний пуансон, пластину с двумя втулками, на которой закреплена металлическая обойма с керамической матрицей, причем втулки подпружинены и выполнены с возможностью вертикального скольжения вдоль направляющих, установленных на нижнем основании, причем узел прессования помещен в закрытый бокс, а нагружающее устройство расположено снизу закрытого бокса на раме, соединенной с нижним основанием, а токоподвод к пуансонам осуществляется через торцы связанных с ними верхнего и нижнего штоков соответственно, причем штоки состоят из двух частей, которые изолированы друг от друга, и выполнены с возможностью вертикального перемещения, при этом нижний шток соединен с нагружающим устройством, а втулки выполнены с возможностью фиксации на направляющих.

Устройство работает следующим образом. Порошок электропроводного материала, содержащего радионуклиды, подается в закрытый бокс, загружается в керамическую матрицу, зажатую в металлическую обойму, поджимается пуансонами сверху и снизу. Давление P к нижнему пуансону прикладывается от нагружающего устройства через верхнюю часть нижнего штока. От электрической сети заряжают импульсный источник энергии. После этого пропускают импульс тока через поджатый порошок. За счет приложенного давления происходит уплотнение засыпки и получается плотный образец. Это позволяет изготавливать образцы из электропроводных порошков, содержащих радионуклидные материалы без радиоактивного заражения окружающего пространства и нанесения вреда здоровью работающему персоналу.

Однако загрузка порошка в матрицу и выпрессовка полученного образца требует значительных усилий, когда такие операции продельвается в таком перчаточном боксе при работе с радионуклидными порошками.

Технической проблемой является разработка нового устройства для электроимпульсного прессования электропроводных порошков, содержащих радионуклиды, которое позволит упростить и сократить процессы загрузки порошка в матрицу и выпрессовку полученного изделия в боксе.

Техническим результатом заявленного устройства является разработка конструкции, обеспечивающей с помощью электроимпульсного прессования получение образцов из радиоактивных и токсичных электропроводных порошков без радиоактивного заражения окружающего пространства, нанесения вреда здоровью работающему персоналу и сокращению времени изготовления изделий.

Указанный технический результат достигается в устройстве для электроимпульсного прессования электропроводных порошков, содержащих радионуклиды, включающем импульсный источник энергии, нагружающее устройство, соединенное с узлом прессования, помещенным в закрытый бокс, включающим металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний пуансон с верхней опорой, соединенный со штоком, стойки с верхней плитой, нижний пуансон с нижней опорой, пластину с двумя втулками, на которой закреплена металлическая обойма, причем

втулки подпружинены и выполнены с возможностью вертикального скольжения вдоль направляющих, установленных на нижнем основании, а нагружающее устройство расположено снизу закрытого бокса на раме, соединенной с нижним основанием, а токоподвод к пуансонам осуществляется через торцы связанных с ними верхнего и нижнего штоков соответственно, причем штоки состоят из двух частей, которые изолированы друг от друга, и выполнены с возможностью вертикального перемещения, при этом нижний шток соединен с нагружающим устройством, причем на любой из двух направляющих сверху вставлена втулка с закрепленным на ней полым металлическим цилиндром с основанием с прорезью в нем и боковой части для прохождения верхнего пуансона, при этом металлический цилиндр имеет возможность упираться в шток, а также на пластине равноудаленно от ее поперечной оси дополнительно закреплены две направляющих полосы для фиксированной установки обоймы с матрицей в пластину, кроме того на нижней плите установлена подставка под нижний пуансон с нижней опорой, высотой равной высоте нижнего основания, а на направляющих для втулок и нижнем пуансоне надеты упругие кольца для фиксации матрицы с нижним пуансоном и опорой на высоте нижнего основания и не препятствующие движению матрицы при уплотнении, и на любой из стоек закреплена и зафиксирована на требуемой высоте воронка с гибкой трубкой на ее носике для засыпки порошка в матрицу, причем воронка закреплена с возможностью поворота и точной установки в матрицу, а гибкая трубка меньше внутреннего диаметра матрицы.

Такая усовершенствованная конструкция устройства позволяет зафиксировать обойму с матрицей и нижним пуансоном с нижним основанием на требуемой высоте, установить над матрицей и затем точно в нее засыпать уплотняемый порошок. Без фиксации воронки засыпка порошка в матрицу в закрытом боксе достаточно затруднительная операция, можно просыпать порошок. После проведения процесса электроимпульсного прессования с помощью полого цилиндра выпрессовать полученный образец прямо в зоне прессования. Это позволяет значительно сократить время на получения готового изделия и повысить производительность труда.

На фиг. 1 представлено устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов вид спереди.

На фиг. 2 представлено устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов вид сбоку.

На фиг. 3 представлено устройство для электроимпульсного прессования при выпрессовки образца.

На фиг. 4 представлено устройство для электроимпульсного прессования, узел прессования.

Сущность полезной модели поясняется фиг. 1, на которой показано устройство для электроимпульсного прессования порошковых материалов. Оно включает импульсный источник энергии 1, нагружающее устройство 2 (пневмопресс), установленное на раме 3, находящееся снизу закрытого перчаточного бокса 4, при этом рама 3 соединена с нижним основанием 5. Внутри этого бокса находится узел прессования (фиг. 4), состоящий из нижнего основания 5, верхней плиты 6, которые связаны между собой вертикальными стойками 7 с изолирующими втулками 8, верхнего пуансона 9, с верхней опорой 10, нижнего пуансона 11, с нижней опорой 12, которые поджимают уплотняемый порошок 13 электропроводного материала, содержащего радионуклиды, находящийся в керамической матрице 14, зажатой в металлическую обойму 15. На нижнем основании 5 установлены две направляющих 16 и 17, на которые надеты упругие резиновые кольца 18 и 19, и в которые вставлены две скользящие втулки 20 и 21 соединенные с пластиной

22. В эту пластину вставляется металлическая обойма 15. Нижний шток состоит из нижней части 23 и верхней части 24, которые изолированы друг от друга специальной текстолитовой втулкой 25. Верхний шток состоит из нижней части 26 и верхней части 27, которые изолированы друг от друга специальной текстолитовой втулкой 28. Кроме того на верхней части 22 верхнего штока закреплен токоподвод 25 для соединения его кабелем с импульсным источником энергии 1. Верхний пуансон 9 вставлен в верхнюю опору 10, которая помещена под торцом нижней части 26 верхнего штока. Нижний пуансон 11 вставлен в нижнюю опору 12, которая помещена на торец нижней части 24 нижнего штока. Кроме того на нижней части верхнего штока 26 закреплен токоподвод 29 для соединения его кабелем с одним из полюсов источника энергии 1, а другой токоподвод 30 закреплен на верхней части 24 нижнего штока для соединения его кабелем с другим полюсом источника энергии 1. Кроме этого на пластине 22 дополнительно снизу закреплены две направляющих полосы 31 и 32 равноудаленно от ее поперечной оси, по которым может скользить обойма 15 с матрицей и вставляться в пластину 22. При этом длина направляющих полос равна $3D < L < 4D$, где D - диаметр обоймы с матрицей. Так же на нижней плите 5 установлена подставка 33, высотой равной высоте нижнему положению нижнего штока, под нижний пуансон 11 с нижней опорой 12, а на нижнем пуансоне 11 надето упругое кольцо 34, например из вакуумной резины, для фиксации матрицы с нижнем пуансоном и опорой на высоте нижнего положения нижнего штока. Помимо этого на направляющую 16 выше втулки 20 надета еще одна втулка 35, на которой закреплен цилиндр 36 для выпрессовки полученного образца. При этом цилиндр 36 выполнен с толщиной стенки $5 \div 8$ мм с перевернутым основанием с прорезью в нем и боковой части для прохождения нижнего пуансона, цилиндра 36 h равна $0,9l < h < 1,5l$, где l - высота матрицы, внешний диаметр цилиндра D равен диаметру основания, а ширина прорези b равна $1,1d < b < 1,5d$, где d диаметр пуансона. Втулка 35 с закрепленным на ней цилиндром может вращаться вокруг направляющей 16 таким образом, чтобы ось цилиндра совпадала с осью матрицы 14. В дополнению ко всему, на стойку 7 надета втулка 37, которая фиксируется упругим кольцом 38. К втулке 37 прикреплена пластинка 39, на другом конце которой вставлена воронка 40. На конец воронки надета гибкая трубка 41, например, из полиэтилена. Втулка 37 с закрепленной на ней воронкой может вращаться вокруг стойки 7 таким образом, чтобы ось воронки совпадала с осью матрицы 14 при загрузке в нее порошка.

Устройство работает следующим образом. С помощью упругих колец 18 и 19 на направляющих 16 и 17 на необходимой высоте устанавливаются втулки 20 и 21 с пластиной 22, на которой снизу закреплены две направляющих полосы 31 и 32 (фиг. 2). Обойма 15 с матрицей 14, с вставленным в нее нижним пуансоном 11 с нижней опорой 12, помещается на край полос 31 и 32 и подставку 33. Глубина вхождения нижнего пуансона 11 в матрицу 14 фиксируется упругим кольцом 34. Затем воронка 40 поворачивается вокруг стойки 7 и устанавливается точно по центру матрицы. При этом трубка 41 на носике воронки вставляется в матрицу. Воронка 40 фиксируется на нужной высоте стойки упругим кольцом 38. После этого в матрицу из бьюкса через воронку засыпается отмеренное количество уплотняемого порошка 13. После чего воронка 40 отводится в бок и сверху в матрицу 14 вставляется верхний пуансон 9 с верхней опорой 10. После этого, вся эта сборка: матрица с порошком, обоймой и пуансонами по полозьям 31 и 32 сдвигается и вставляется в пластину 22. Затем запускается пневмопресс 2. Шток 23 поднимается и порошок 13 поджимается пуансонами 9 и 10 (фиг. 1). Включается импульсный источник энергии 1, в нем накапливается необходимое количество энергии, которое определяется видом и массой уплотняемого порошка.

После этого пропускают импульс тока от импульсного источника 1 через поджатый порошок 13, который разогревает его. В этот промежуток времени нижний подвижный пуансон 11, являющийся продолжением штока 23 от нагружающего устройства 2, совершает перемещение вверх. Обойма 15 вместе с матрицей 14 и засыпкой порошка 13, также начинают двигаться вверх, происходит его уплотнение.

Теперь необходимо извлечь полученный образец из матрицы. Для этого шток 23 опускается в низ. Матрица 14 вместе с полученным образцом в обойме 15 по направляющим 16 и 17 также опускается вниз. Верхняя опора 10 снимается с верхнего пуансона 9. Поворачиваем и приподнимаем втулку 35 вместе с цилиндром 36 на направляющей 16, и ставим цилиндр 36 под шток 26. Пуансон 9 проходит через прорезь в цилиндре 36 (фиг. 3) и не препятствует этому. Затем производим выпрессовку полученного изделия. Для этого начинаем поднимать шток 23 вверх, нижний пуансон 11 также поднимается вверх и выдавливает полученный образец 13 и верхний пуансон 9 из матрицы 13. После этого шток 23 опускаем вниз, отводим цилиндр 36 в сторону и извлекаем полученный образец 13.

Все это позволяет изготавливать образцы из электропроводных порошков, содержащих радионуклидные материалы без радиоактивного заражения окружающего пространства и нанесения вреда здоровью работающему персоналу.

Такая конструкция предложенного устройства позволяет упростить и сократить процесс загрузки порошка в матрицу и извлечение готового изделия при электроимпульсном прессовании порошковых материалов в многоразовой матрице. Это существенно сокращает время получения готового образца.

Предлагаемое устройство было опробовано при получении таблеток из нитрида циркония. Использовалась матрица из силалона с внутреннем диаметром $8 \div 10$ мм и высотой 70 мм, а пуансоны были изготовлены из вольфрама марки ВЛ, причем высота рабочей части нижнего пуансона была равна 70 мм, а верхнего - 40 мм. Были получены образцы требуемой плотности в количестве 18 штук за один час. В тоже время на известной установке можно было изготовить изделий порядка 5 штук.

Таким образом, применение описанного устройства для электроимпульсного прессования порошковых материалов позволяет повысить производительность труда более чем в 3 раза.

(57) Формула полезной модели

Устройство для электроимпульсного прессования электропроводных порошков, содержащих радионуклиды, содержащее помещенный в закрытый бокс узел прессования, содержащий металлическую обойму с керамической матрицей из изолирующего материала, верхний пуансон с верхней опорой, соединенный с верхним штоком, стойки с верхней плитой, нижний пуансон с нижней опорой, нижнее основание с установленными на нем двумя направляющими, две подпружиненные втулки, размещенные на направляющих с возможностью вертикального перемещения вдоль них, соединенные с пластиной, на которой закреплена металлическая обойма с матрицей, нагружающее устройство, расположенное снизу закрытого бокса на раме, соединенной с нижним основанием, импульсный источник энергии для обеспечения токоподвода к пуансонам через торцы связанных с ними верхнего и нижнего штоков, соответственно, причем штоки состоят из двух изолированных друг от друга частей, выполненных с возможностью вертикального перемещения, а нижний шток соединен с нагружающим устройством, отличающееся тем, что на одной из двух направляющих выше соединенной с пластиной втулки установлена втулка с закрепленным на ней с возможностью упора

в верхний шток полым металлическим цилиндром с основанием для выпрессовки готового изделия, причем в основании и боковой части металлического цилиндра выполнена прорезь для прохождения верхнего пуансона, на соединенной с втулками пластине равноудаленно от ее поперечной оси дополнительно закреплены две
5 направляющих полосы для фиксированной установки обоймы с матрицей в пластину, на нижнем основании установлена подставка под нижний пуансон с нижней опорой, высотой, равной высоте нижнего основания, на направляющих для втулок и нижнем пуансоне надеты упругие кольца для фиксации матрицы с нижним пуансоном и нижней опорой на высоте нижнего основания, не препятствующие движению матрицы при
10 уплотнении, а на одной из стоек установлена втулка с пластинкой, на которой размещена воронка с гибкой трубкой с диаметром меньше внутреннего диаметра матрицы, причем втулка установлена с возможностью вращения вокруг стойки таким образом, что при повороте ось воронки совпадает с осью матрицы, а гибкая трубка вставляется в матрицу для загрузки в нее порошка.

15

20

25

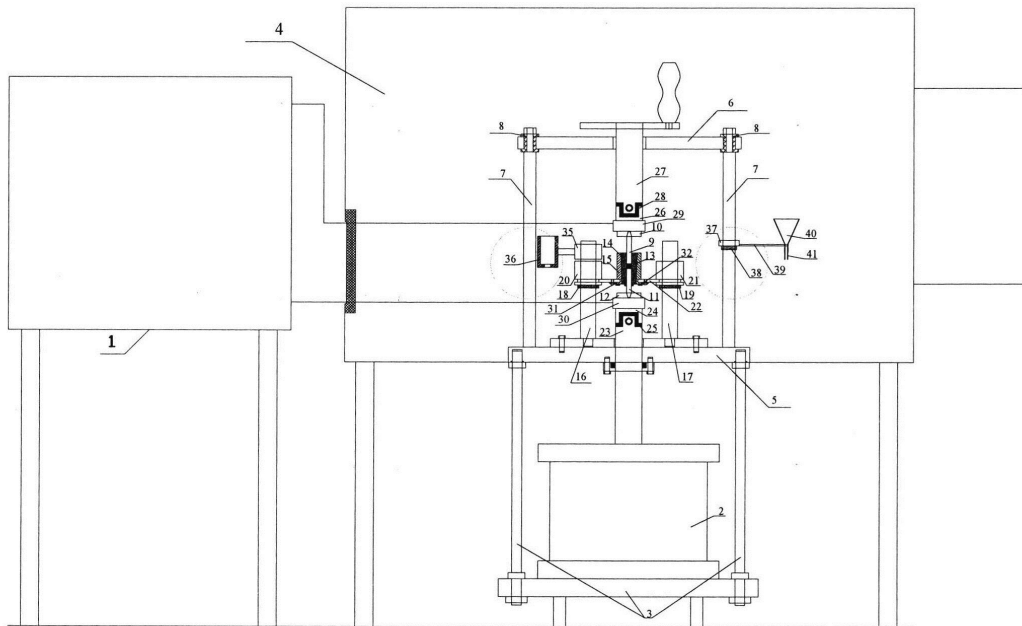
30

35

40

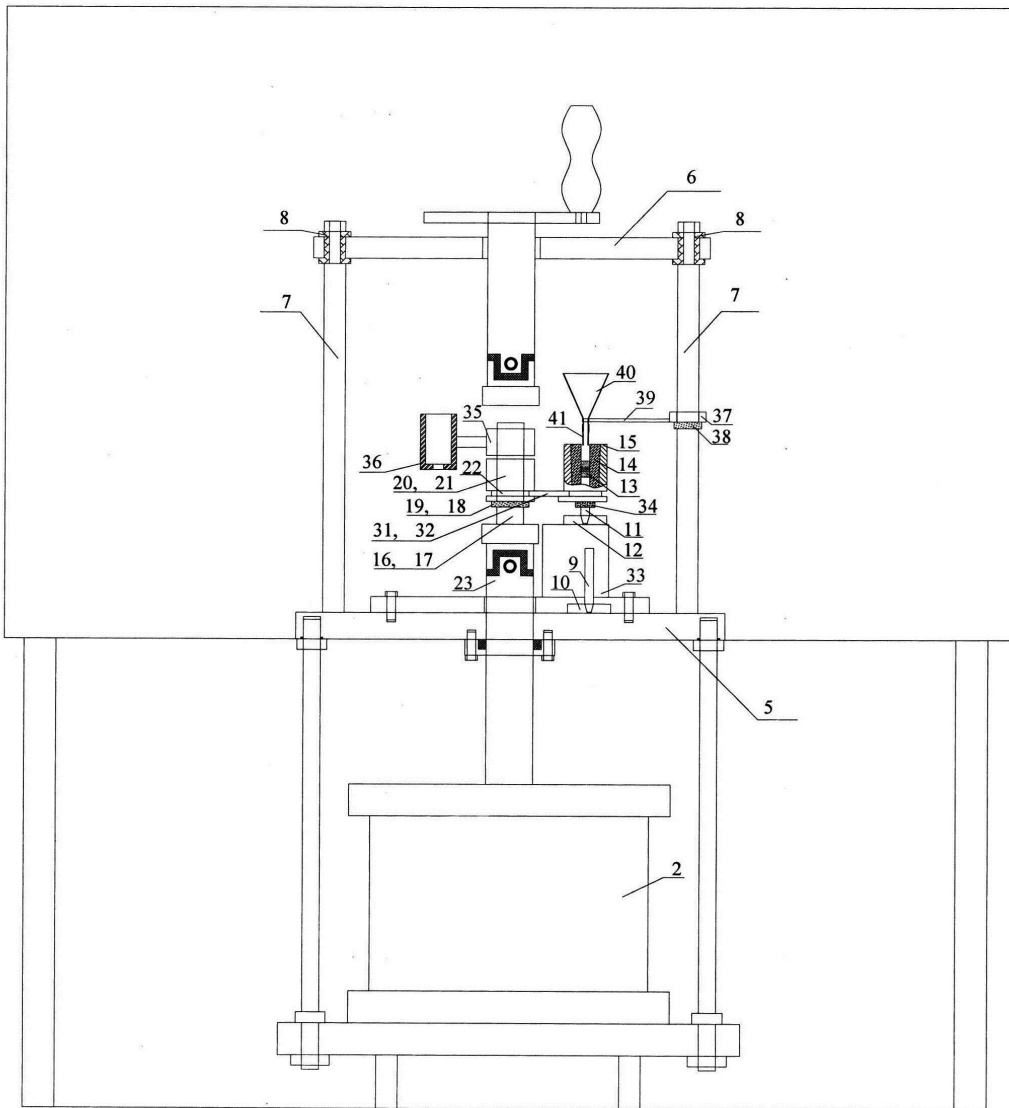
45

1

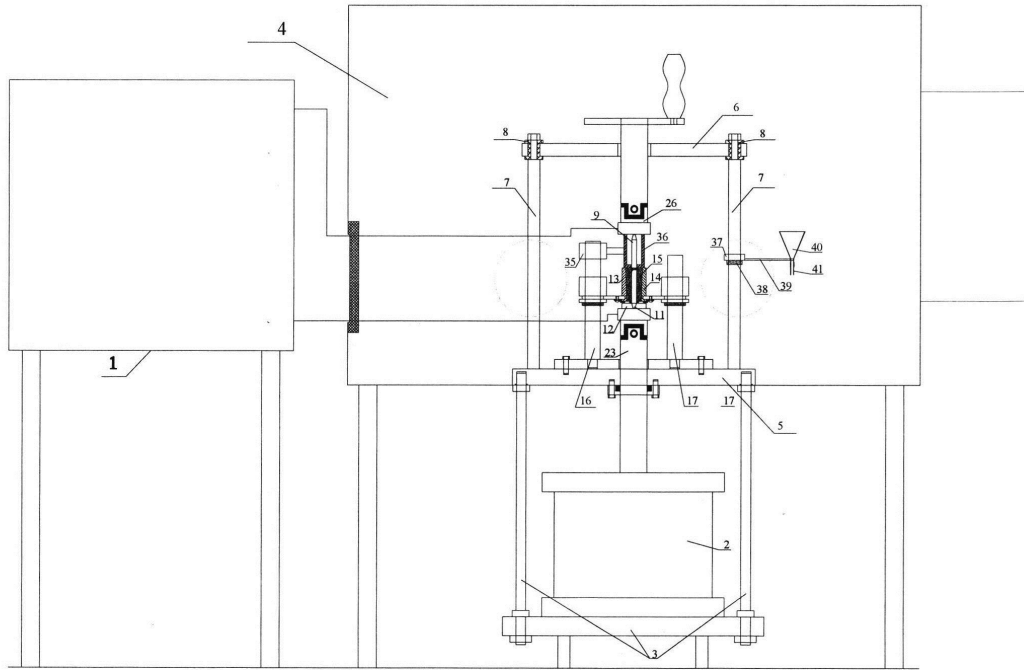


Фиг. 1

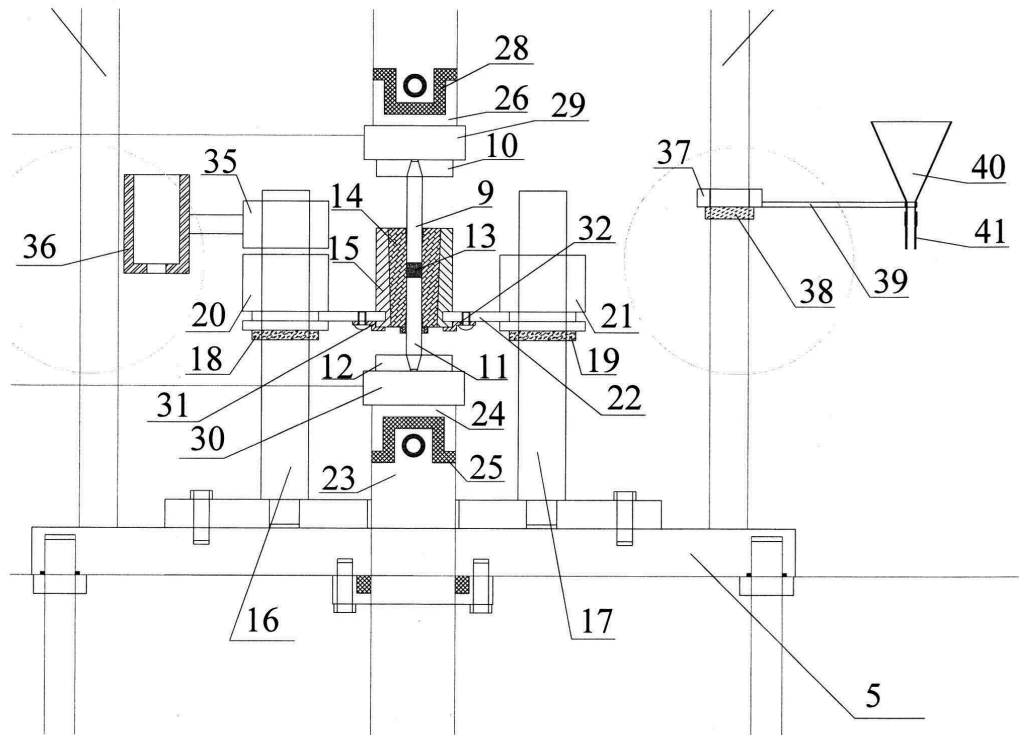
2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4