

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045202**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.01

(51) Int. Cl. **G01N 3/04** (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)

(21) Номер заявки
202290922

(22) Дата подачи заявки
2020.09.16

(54) **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД**

(31) **62/901,122; 62/914,274**

(56) **US-A1-2019234845**
DE-U1-202014000606

(32) **2019.09.16; 2019.10.11**

(33) **US**

(43) **2022.06.08**

(86) **PCT/US2020/051079**

(87) **WO 2021/055483 2021.03.25**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
РИДЖЕНЕРОН
ФАРМАСЬЮТИКАЛЗ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Хантер Кристофер, Шарма Ручика,
Мейхьюник Уэсли (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Согласно изобретению создан модульный испытательный стенд, выполненный с возможностью быстрого поддержания испытываемых образцов различных конфигураций для испытания.

B1

045202

045202

B1

Область техники

Изобретение относится к модульному испытательному стенду, имеющему различные конфигурации, которые могут быть использованы для множества механических испытаний образцов.

Уровень техники

Испытательные стенды используются, чтобы поддерживать образцы, подвергающиеся испытанию на испытательной машине (такой как, например, универсальная испытательная машина или UTM). Если испытываемые образцы имеют аналогичную конфигурацию или форму (например, испытание на растяжение стержня), испытательный стенд, который конфигурируется, чтобы поддерживать только имеющие аналогичную форму образцы (например, тиски для стержней), используется в испытательной машине. Однако, если различные конфигурации образцов и/или различные типы испытаний (например, испытание съемного усилия для колпачка иглы, испытание прочности на разрыв фланца и т.д.) должны выполняться, типично, испытательные стенды (тиски и т.д.), которые поддерживают образцы во время испытания, будет необходимо заменять, чтобы размещать другую конфигурацию образца и/или испытания. Замена или переконфигурирование испытательного стенда между испытаниями занимает время и снижает эффективность. В таких случаях, желательно использовать испытательный стенд, который конфигурируется, чтобы поддерживать имеющие различный размер образцы в конфигурации, которая предоставляет возможность приложения желаемого типа усилия на образце с минимальными изменениями в испытательном стенде. Варианты осуществления настоящего изобретения включают в себя модульные испытательные стенды, которые могут быть легко приспособлены или сконфигурированы, чтобы поддерживать различные конфигурации образцов, подвергающихся различным типам испытаний на испытательной машине. Рамки настоящего изобретения, однако, определяются прилагаемой формулой изобретения, а не способностью решать какую-либо конкретную проблему.

Сущность изобретения

Согласно объекту изобретения создан испытательный стенд, содержащий первую платформу;

вторую платформу, включающую в себя первую полость, имеющую первое отверстие, проходящее через первую боковую торцевую поверхность второй платформы, при этом первая полость проходит от первого отверстия по направлению к центру второй платформы; и

третью платформу, включающую в себя вторую полость, имеющую второе отверстие, проходящее через вторую боковую торцевую поверхность третьей платформы, причем вторая полость проходит от второго отверстия по направлению к центру третьей платформы;

при этом вторая платформа:

размещена между первой платформой и третьей платформой; и

является подвижной относительно первой платформы и третьей платформы; причем испытательный стенд дополнительно включает в себя подвижный узел, выполненный с возможностью перемещения второй платформы относительно первой платформы и третьей платформы.

Предпочтительно, подвижный узел имеет первую продольную ось, причем подвижный узел присоединен к каждой из первой платформы, второй платформы и третьей платформы, при этом вращение подвижного узла вокруг первой продольной оси обеспечивает перемещение второй платформы относительно первой платформы и третьей платформы.

Предпочтительно, по меньшей мере, участок каждой из первой полости и второй полости размещен вдоль второй продольной оси, которая параллельна первой продольной оси подвижного узла.

Предпочтительно, первое отверстие и второе отверстие обращены в одном и том же направлении, причем указанное одно и то же направление направлено к переду испытательного стенда.

Предпочтительно, первая платформа и вторая платформа по существу параллельны друг другу, причем первая платформа и третья платформа по существу параллельны друг другу.

Предпочтительно, первая платформа и третья платформа неподвижны относительно друг друга.

Предпочтительно, подвижный узел включает в себя бесконечный винт, причем вторая платформа включает в себя резьбовой крепеж, принимающий бесконечный винт.

Предпочтительно, первая платформа включает в себя приводящий в действие узел, выполненный с возможностью принятия конца подвижного узла, при этом приводящий в действие узел включает в себя колесико с накаткой, выполненное с возможностью вращения подвижного узла вокруг первой продольной оси, причем приводящий в действие узел включает в себя хомут, окруженный колесиком с накаткой, при этом подвижный узел проходит через хомут.

Предпочтительно, вторая платформа включает в себя первую дорожку и вторую дорожку, при этом первая дорожка выполнена с возможностью принятия первого подпружиненного держателя, а вторая дорожка выполнена с возможностью принятия второго подпружиненного держателя, причем первый подпружиненный держатель включает в себя первый палец и первую пружину, при этом первый палец смещен по направлению к третьей платформе посредством первой пружины, а второй подпружиненный держатель включает в себя второй палец и вторую пружину, причем второй палец смещен по направлению к третьей платформе посредством второй пружины.

Предпочтительно, первая дорожка и вторая дорожка являются коллинеарными.

Предпочтительно, испытательный стенд дополнительно включает в себя остов, прикрепленный к первой платформе и третьей платформе, причем вторая платформа включает в себя третье отверстие, через которое проходит остов, при этом остов примыкает к закрытым концам первой полости и второй полости, причем остов содержит полимер и один или более листов металла, размещенных в полимере.

Предпочтительно, испытательный стенд дополнительно включает в себя U-образный кронштейн, съемным образом принимаемый второй полостью, причем вторая полость включает в себя один или более пазов, и U-образный кронштейн включает в себя один или более выступов, выполненных с возможностью принятия одним или более пазами.

Предпочтительно, вторая платформа включает в себя вторую боковую торцевую поверхность, по существу параллельную первой боковой торцевой поверхности второй платформы; причем испытательный стенд включает в себя первую опору и вторую опору, присоединенные к первой платформе и второй платформе, при этом первая опора и вторая опора позиционированы ближе к первой боковой торцевой поверхности второй платформы по сравнению со второй боковой торцевой поверхностью второй платформы; причем подвижный узел позиционирован ближе ко второй боковой торцевой поверхности второй платформы по сравнению с первой боковой торцевой поверхностью второй платформы.

Предпочтительно, испытательный стенд дополнительно включает в себя третью опору, присоединенную к первой платформе и ко второй платформе, при этом третья опора имеет больший диаметр по сравнению с каждой из первой опоры и второй опоры, причем третья опора позиционирована ближе ко второй боковой торцевой поверхности второй платформы по сравнению с первой боковой торцевой поверхностью второй платформы.

Предпочтительно, при приложении к третьей платформе нагрузки около 200 Н, третья платформа проявляет смещение не более чем примерно 0,40 мм.

Краткое описание фигур

Сопровождающие фигуры, которые содержатся в и составляют часть этого описания, иллюстрируют несколько примерных вариантов осуществления настоящего изобретения и вместе с описанием служат для объяснения принципов изобретения. Каждый из вариантов осуществления, раскрытых в данном документе, может включать в себя один или более признаков, описанных в соединении с каким-либо из других раскрытых вариантов осуществления.

На фигурах:

фиг. 1A-D иллюстрируют различные виды примерного испытательного стенда настоящего изобретения;

фиг. 2A иллюстрирует верхний вид третьей платформы испытательного стенда на фиг. 1A со снятым кронштейном для образца третьей платформы;

фиг. 2B иллюстрирует третью платформу с фиг. 2A с кронштейном для образца, присоединенным к ней;

фиг. 3 является видом в перспективе примерного кронштейна для образца;

фиг. 3A и B показывают покомпонентные виды примерных кронштейнов для образца с третьей платформой;

фиг. 4A-C иллюстрируют различные виды узла пальца, используемого с примерным испытательным стендом с фиг. 1A-D;

фиг. 5A-E показывают примерные сменные части; и

фиг. 6 показывает примерный способ настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение описывает примерный испытательный стенд, который может быть использован совместно с универсальной испытательной машиной (UTM), такой как, например, испытательная машина Instron. В то время как принципы настоящего изобретения описываются со ссылкой на испытательный стенд для UTM, следует понимать, что изобретение не ограничивается этим. Скорее, раскрытые испытательные стенды могут быть использованы автономно, или совместно с каким-либо типом устройства или машины (используемой в какой-либо прикладной задаче). В общем, относительные выражения, используемые в этом изобретении, такие как "примерно", "по существу" или "приблизительно", используются, чтобы указывать возможную вариативность $\pm 10\%$ в сформулированном значении. Любое осуществление, описанное в данном документе как примерное, не должно быть истолковано как предпочтительное или выгодное по сравнению с другими осуществлениями. Скорее, термин "примерный" используется в смысле примера или иллюстрации.

Фиг. 1A-C иллюстрируют различные виды в перспективе примерного испытательного стенда (испытательного устройства) 100 настоящего изобретения, а фиг. 1D иллюстрирует вид снизу испытательного стенда 100. В обсуждении, которое следует, ссылка будет выполнена на фиг. 1A-D. В варианте осуществления, иллюстрированном на этих чертежах, испытательный стенд 100 включает в себя третью платформу 10, вторую платформу 30 и первую платформу 50, разнесенные с интервалом в z-направлении (см. тройную ось XYZ на фиг. 1A-C). В обсуждении, которое следует, z-направление будет называться вертикальным направлением, и конец, помеченный "A", будет называться передним концом испытательного стенда 100, а конец, помеченный "B", будет называться его задним концом. Однако, следует отметить, что ссылки на "передний", "задний", "верхний", "нижний" и т.д. существуют просто ради удобства и не являются требованием.

Как иллюстрировано на фиг. 1A-D, третья, вторая и первая платформы 10, 30, 50 могут быть, в общем, плоскими конструкциями, которые проходят в плоскости x-y, и, таким образом, могут, каждая, быть по существу параллельны друг другу. Хотя не является требованием, в некоторых вариантах осуществления, третья, вторая и первая платформы 10, 30 и 50 могут иметь, в общем, прямоугольную форму (в плоскости XY), как показано на чертежах. Третья, вторая и первая платформы 10, 30 и 50 могут быть сформированы из любого материала и могут быть сформированы любым подходящим образом. Хотя не является требованием, в некоторых вариантах осуществления, эти платформы 10, 30, 50 могут включать в себя пластмассовый или полимерный материал (такой как, например, нейлон, стеклонанополненный полиамид, эпоксидная смола, поликарбонат и т.д.). Эти платформы могут быть сформированы или изготовлены любым подходящим образом (механической обработкой, формованием и т.д.). В некоторых вариантах осуществления некоторые или все эти платформы могут быть изготовлены с помощью 3D-печати. В некоторых вариантах осуществления один или более листов армирующего материала могут быть внедрены в третью платформу 10, вторую платформу 30 и/или первую платформу 50. Например, одна или более платформ могут включать в себя листы печатного металла или стекловолокна в отпечатанной 3D-способом иным образом полимерной пластине.

Третья, вторая и первая платформы 10, 30, 50 могут быть соединены вместе, например, рядом со своими углами, посредством стоек 12, 14, 16 и подвижного (например, вращательного винта) узла 20. Как иллюстрировано на чертежах, стойки 12 и 14 могут соединять платформы 10, 30, 50 вместе на переднем конце А испытательного стенда 100, а стойка 16 и подвижный узел 20 могут соединять платформы 10, 30, 50 вместе на заднем конце В испытательного стенда 100. Как лучше видно на фиг. 1С, на заднем конце В, третья и первая платформы 10 и 50 также соединяются вместе посредством остова 60. Подвижный узел 20 и остов 60 будут описаны позже. Хотя стойки 12, 14 и 16 иллюстрируются как цилиндрические столбчатые конструкции, имеющие диаметр (в плоскости XY), это является лишь примером. В общем, эти стойки 12, 14 и 16 могут иметь любую подходящую конфигурацию или форму (прямоугольную, квадратную и т.д.). В некоторых вариантах осуществления, как лучше видно на фиг. 1А, стойки 12 и 14, которые размещаются на переднем конце А испытательного стенда 100, могут иметь меньший диаметр (или ширину в вариантах осуществления, где эти стойки не являются цилиндрическими) по сравнению со стойкой 16, которая размещается на его заднем конце В. Позиционирование стоек 12 и 14 меньшего диаметра на переднем конце А может обеспечивать больший промежуток между этими стойками 12, 14 и, следовательно, предоставлять возможность образцам (шприцам, мензуркам и т.д.) загружаться в испытательный стенд 100 более легко. Хотя не является требованием, в некоторых вариантах осуществления, стойки 12 и 14 могут иметь по существу одинаковый диаметр или ширину, хотя в других вариантах осуществления стойки 12 и 14 могут иметь различные диаметры и/или ширины (каждая является меньшей по сравнению с соответствующим диаметром и/или шириной стойки 16). Стойки 12, 14 и 16 могут, в общем, быть сформированы из любого подходящего материала и могут быть сформированы любым подходящим образом. В некоторых вариантах осуществления эти стойки 12, 14 и 16 могут быть сформированы из металлического материала, такого как, например, нержавеющая сталь, алюминий и т.д., хотя предполагается, что в других вариантах осуществления стойки 12, 14 и/или 16 могут быть сформированы из полимерного материала или сочетания металла и полимера. В некоторых вариантах осуществления стойки 12, 14 и/или 16 могут быть сформированы посредством 3D-печати. Предполагается, что испытательный стенд 100 может быть присоединен к универсальной испытательной машине (UTM), такой как UTM, произведенная компанией Instron или ZwickRoell. Например, первая платформа 50 может быть присоединена к UTM через просверленное отверстие 10А (см. фиг. 1А), которое конфигурируется, чтобы принимать болт UTM. Болт может быть любого подходящего размера, таким как, например, болт М6 или болт М10.

Стойки 12, 14 и 16 могут быть неподвижно присоединены к третьей и первой платформам 10, 50 и соединены с возможностью скольжения со второй платформой 30. Другими словами, третья и первая платформы 10, 50 являются неподвижными относительно стоек 12, 14, 16, а вторая платформа 30 является скользящей в вертикальном направлении по и относительно стоек 12, 14, 16. Стойки 12, 14 и 16 могут быть неподвижно присоединены к третьей и первой платформам 10, 50 любым способом. В некоторых вариантах осуществления эти стойки 12, 14 и 16 могут быть запрессованы на третьей и первой платформах 10, 50. Дополнительно или альтернативно, в некоторых вариантах осуществления, винты или другие типы крепежей могут быть использованы для присоединения стоек 12, 14, 16 к третьей и первой платформам 10, 50 (см., например, фиг. 1D, 2А и 2В). В некоторых вариантах осуществления подшипники 18А, 18В и 18С (например, подшипники прямолинейного перемещения) могут быть присоединены к второй платформе 30, чтобы предоставлять возможность второй платформе 30 скользить относительно легко по стойкам 12, 14 и 16. Эти подшипники 18А, 18В и 18С могут также предоставлять возможность или помогать в центрировании стоек 12, 14 и 16 на соответствующем сквозном отверстии или в полости на второй платформе 30, через которую эти стойки 12, 14 и 16 проходят. В некоторых вариантах осуществления, как иллюстрировано на чертежах (см., например, фиг. 1А-С), подшипники 18А-18С присоединяются к второй платформе 30 с помощью крепежей (например, четырех крепежей), которые по существу симметрично размещаются относительно соответствующей стойки 12, 14, 16. Поскольку подходящие

подшипники 18А, 18В и 18С, которые могут быть использованы, чтобы присоединять с возможностью скольжения вторую платформу 30 на стойках 12, 14 и 16, известны специалистам в области техники, они не описываются подробно в данном документе. Подшипники 18А, 18В и 18С показаны в иллюстрированном варианте осуществления как прикрепленные к нижней стороне второй платформы 30 (т.е. ближе к первой платформе 50 по сравнению с третьей платформой 10). Эта конфигурация может помогать создавать дополнительное пространство на второй платформе 30 для образцов. Однако, предполагается, что один или более подшипников 18А, 18В и/или 18С могут быть размещены на верхней стороне второй платформы 30 (т.е. ближе к третьей платформе 10 по сравнению с первой платформой 50).

Третья платформа 10 может иметь первую боковую торцевую поверхность 10А на переднем конце А и вторую боковую торцевую поверхность 10В на заднем конце В. Первая боковая торцевая поверхность 10А может быть по существу параллельна второй боковой торцевой поверхности 10В. Аналогично, вторая платформа 30 может иметь первую боковую торцевую поверхность 30А на переднем конце А и вторую боковую торцевую поверхность 30В на заднем конце В. Первая боковая торцевая поверхность 30А может быть по существу параллельна второй боковой торцевой поверхности 30В. Также предполагается, что боковые торцевые поверхности 10А, 10В, 30А и/или 30В могут, по существу, быть параллельны друг другу. В некоторых вариантах осуществления стойки 12 и 14 могут быть размещены ближе к первым боковым торцевым поверхностям 10А и 30А по сравнению со вторыми боковыми торцевыми поверхностями 10В и 30В. В некоторых вариантах осуществления стойка 16, остов 60 и подвижный узел 20, каждый, могут быть размещены ближе ко вторым боковым торцевым поверхностям 10В и 30В по сравнению с первой боковой торцевой поверхностью 10А и 30А.

Третья платформа 10 и вторая платформа 30 могут, каждая, иметь центральную полость или углубление 15, 32, которое проходит от переднего конца А испытательного стенда 100 по направлению к его заднему концу В. В частности, полость 15 может протягиваться от отверстия 10С в первой боковой торцевой поверхности 10А третьей платформы 10 по направлению ко второй боковой торцевой поверхности 10В. Аналогично, полость 32 может протягиваться от отверстия 30С в первой боковой торцевой поверхности 30А второй платформы 30 по направлению ко второй боковой торцевой поверхности 30В. В некоторых вариантах осуществления предполагается, что отверстия 10С и 30С обращены в одинаковом направлении (т.е. обращены к переднему концу А испытательного устройства 100). Однако, это не является требованием, поскольку предполагается, что отверстие 10С может протягиваться через вторую боковую торцевую поверхность 10В, так что полость 15 проходит от второй боковой торцевой поверхности 10В по направлению к центру третьей платформы 10. В альтернативном варианте осуществления отверстие 15С может быть обращено к заднему концу В. Хотя не является требованием, в некоторых вариантах осуществления, как иллюстрировано на чертежах, центральная полость 15 может быть размещена по существу по центру по ширине третьей платформы 10, и центральная полость 32 может быть размещена по существу по центру по ширине второй платформы 30. Центральная полость 15 на третьей платформе 10 может протягиваться от переднего конца А до заднего (закрытого) конца 15А (см. фиг. 2А), а центральная полость 32 на второй платформе 30 может протягиваться от переднего конца А до заднего (закрытого) конца 32А (см. фиг. 1А, 2А). Центральная полость 15 на третьей платформе 10 и центральная полость 32 на второй платформе 30 могут быть размещены на соответствующих платформах, так что они являются вертикально выровненными. Т.е. когда рассматривается с верхней стороны испытательного стенда 100, центральная полость 15 может быть расположена непосредственно поверх центральной полости 32 (см. фиг. 2А, 2В). Другими словами, одна или более продольных осей (по существу параллельных оси Z) могут пересекать каждую из полостей 15 и 32. Пересекающие продольные оси могут быть по существу параллельными продольным осям стоек 12, 14 и 16, остову 60 и подвижному узлу 20. Как будет описано позже, кронштейн 80 (например, U-образный кронштейн, который поддерживает различные типы образцов) может быть присоединен к центральной полости 15 на третьей платформе 10. Когда испытательный стенд 100 используется, чтобы поддерживать образец во время испытания, образец может быть размещен в (или может быть вставлен в) испытательном стенде 100 через одну или более центральных полостей 15, 32. Центральные полости 15 и 32 могут иметь любую форму и размер. В общем, форма и размер центральных полостей 15 и 32 могут зависеть от размера и конфигурации образцов, которые предполагаются к использованию с испытательным стендом 100. В некоторых вариантах осуществления, одна или более центральных полостей 15 и 32 могут иметь, в общем, прямоугольную или U-образную полость. В общем, центральные полости 15 и 32 могут иметь такой размер, что эти полости 15, 32 не проходят от переднего конца А по всей длине до заднего конца В испытательного стенда 100. Т.е. как видно на фиг. 1А, 1С, 2А и 2В, третья платформа 10 и вторая платформа 30 могут включать в себя полосу материала, которая проходит от задних концов 15А, 32А своей соответствующей центральной полости 15, 32 до заднего конца В испытательного стенда 100. Кроме того, задние (закрытые) концы 15А и 32А могут быть размещены ближе ко вторым боковым торцевым поверхностям 10В и 30В по сравнению с первой боковой торцевой поверхностью 10А и 30А.

Остов 60, который соединяет третью и первую платформы 10, 50, может протягиваться через вторую платформу 30 через вертикально протягивающуюся полость 36 (или сквозное отверстие), размещенную между задним концом 34 центральной полости 32 и задним концом В испытательного стенда 100

(см. фиг. 1С). Полость 36 может иметь такой размер, что остов 60 проходит через вторую платформу 30 без препятствования вертикальному перемещению второй платформы 30 (которая будет описана позже). Например, в некоторых вариантах осуществления, полость 36 может иметь такой размер, что остов 60 может протягиваться через вторую платформу 30 без физического соприкосновения с ней. Остов 60 может быть неподвижно присоединен к третьей и первой платформам 10, 50, например, с помощью крепежей. Например, как видно на фиг. 1С, крепежи 52А, 52В могут протягиваться через полости на остове, чтобы присоединять остов 60 к первой платформе 50. Аналогичные крепежи (не показаны) могут протягиваться через полости 16А и 16В на третьей платформе 10, чтобы присоединять остов 60 к третьей платформе 10. Эти крепежи, которые используются для присоединения остова 60 к третьей платформе 10, могут протягиваться через полости 16А, 16В в центральную полость 15 (третьей платформы 10) через задний конец 14 центральной полости 15. Участок этих крепежей, которые проходят в центральную полость 15, может быть использован для прикрепления кронштейна 80 (или другого подходящего кронштейна, сменной части или т.п.) к центральной полости 15. Хотя остов 60 иллюстрируется как прямоугольная по форме деталь, это является лишь примером. В общем, остов 60 может иметь любую подходящую форму и размер (например, ширину, толщину и т.д.), которые обеспечивают достаточную жесткость испытательному стенду 100. В некоторых вариантах осуществления остов 60 может иметь форму и включать в себя материал (или иначе быть сконфигурирован), чтобы обеспечивать достаточную устойчивость испытательному стенду 100, чтобы сопротивляться скручивающим и/или сгибающим усилиям, которые могут получаться в результате во время испытания (например, результирующие скручивающие и сгибающие усилия на испытательном стенде 100 от образцов, поддерживаемых испытательным стендом). Остов 60 может быть сформирован любым подходящим образом. В некоторых вариантах осуществления остов 60 может быть 3D-напечатанным компонентом, который конфигурируется, чтобы предоставлять дополнительную жесткость в продольном направлении. Более конкретно, остов 60 может, в общем, быть полимерным 3D-напечатанным компонентом. В некоторых вариантах осуществления один или более листов армирующего материала могут быть внедрены в остов 60. Например, остов 60 может быть напечатан из пластмассового композитного материала, имеющего один или более армирующих материалов внутри, например, металлических прядей. В другом примере остов 60 может включать в себя листы печатного металла или стекловолокна в сформированной иным образом с помощью 3D-печати полимерной пластине. Включение 3D-напечатанного армирующего материала может помогать гарантировать, что остов 60 имеет достаточную жесткость, чтобы сопротивляться скручивающим и/или изгибающим усилиям, которые могут получаться в результате во время испытания, в то же время также быстро и легко изготавливаясь по запросу. Как обсуждено выше, остов 60 может иметь платформы, интегрированные в него, чтобы помогать добиваться достаточного крутящего момента на болтах, протягивающихся через весь стенд 100. Верхние сквозные болты, которые делают стенд 100 единым непрерывным блоком, могут, в некоторых вариантах осуществления, приносить ослабление между компонентами, которые могут влиять на жесткость стенда 100. Таким образом, по меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления, является желательным для единого непрерывного блока - стенда 100 - быть жестким для точных результатов испытания.

Повторяемое испытание было использовано, чтобы продемонстрировать эффективность остова 60, с и без армирования. Во время повторяемого испытания нагрузка была применена к третьей платформе 10. Нагрузка была приблизительно 200 Н, и отклонение третьей платформы 10 было измерено с течением времени во время приложения нагрузки. Эта приблизительная нагрузка значительно выше нагрузок, прикладываемых во время использования испытательного стенда 100 в различных испытаниях медицинских шприцов, включающих в себя, например, 1) испытания вырывающей силы трения скольжения (например, примерно от 1 Н примерно до 20 Н), 2) испытания преодоления усилия для запорных механизмов (например, примерно от 50 Н примерно до 100 Н), 3) испытания усилия инъекции для автоматических инъекционных устройств (например, примерно от 50 Н до 100 Н), и 4) испытания усилия снятия колпачка (например, примерно от 50 Н примерно до 100 Н). Во время испытания вырывающих сил трения скольжения, смещение на единицу силы может быть измерено для примерно от 15 мм примерно до 20 мм смещения, например. Эти испытания, в общем, охватывают примерно от 3 с примерно до 5 с, или примерно до 10 с. Однако, эти продолжительности являются лишь примерными, и другие продолжительности также рассматриваются. При этой приблизительной нагрузке, и после армирования остова 60 металлическими пластинами, как описано выше, измеренное смещение третьей платформы 10 при нагрузке приблизительно 200 Н было приблизительно 0,225-0,242 мм (дискретизация данных показана в столбце "Смещение - поддерживается" табл. 1 ниже), со среднеквадратическим отклонением 0,0049 мм. В еще одном испытании, в стенде без какого-либо остова 60, измеренное смещение третьей платформы 10 при той же нагрузке приблизительно 200 Н было в диапазоне от 1,164 мм до 1,193 мм (дискретизация данных показана в столбце "Смещение - не поддерживается" табл. 1), со среднеквадратическим отклонением 0,0068 мм. Повторяемое испытание, описанное в данном документе, было выполнено в апреле 2019 г. Во время повторяемых испытаний машина ElectroPuls Instron была использована, чтобы прикладывать нагрузку 200 Н в верхнем направлении, а затем в нижнем направлении к третьей платформе 10, циклически. Каждый цикл (включающий в себя направленное вверх и вниз приложение усилия) был ра-

вен одной секунде по продолжительности, и испытание каждого стенда выполнялось в течение 72 ч (259200 циклов или 259200 с). Смещение третьей платформы 10 измерялось после каждых пяти циклов (секунд). Таблица отражает выборку данных, собранных во время повторяющегося испытания. Испытание поддерживаемых и неподдерживаемых стендов происходило в различные дни. Разница в смещении для эквивалентных циклов между двумя испытаниями была в диапазоне от 0,927 до 0,964 мм, со средне-квадратическим отклонением 0,0349 мм. Было подмечено, что большая часть (относительно небольшая) отклонения в данных о смещении, собранных во время повторяющегося испытания, была свойственна температурным изменениям в области испытания. В еще одном испытании, не показанном в табл. 1, где остов 60 был выполнен только из пластика и без какого-либо армирующего материала, смещение третьей платформы 10 было приблизительно 0,35-0,40 мм.

Выборка данных повторяемого испытания на поддерживаемых и неподдерживаемых испытательных стендах

Всего циклов	Смещение - поддерживается (мм)	Смещение - не поддерживается (мм)	Разница в смещении
5	0,225104387	1,186095711	0,960991325
5000	0,226091607	1,188097868	0,962006261
10000	0,225102543	1,182101008	0,956998465
15000	0,226107589	1,177102041	0,950994452
20000	0,227088495	1,173071463	0,945982968
25000	0,228100526	1,171105851	0,943005325
30000	0,228104046	1,171096575	0,942992529
35000	0,227086986	1,171095905	0,944008919
40000	0,227086819	1,170096782	0,943009963
45000	0,227090115	1,168083672	0,940993557
50000	0,227099894	1,166106102	0,939006208
100000	0,237105707	1,177081366	0,939975659
150000	0,238084937	1,16809686	0,930011923
200000	0,237095593	1,18107931	0,943983717
250000	0,233097816	1,185098488	0,952000672
259200	0,237105987	1,190109637	0,95300365

Таким образом, посредством добавления остова 60, смещение, проявляемое третьей платформой 10 под нагрузкой (200 Н), было уменьшено по сравнению с испытательным стендом без остова 60. Кроме того, посредством добавления тисненых металлических опор к остову 60, смещение, проявляемое третьей платформой 10 под нагрузкой (200 Н), было уменьшено по сравнению с испытательным стендом,

имеющим остов 60, состоящий только из печатной пластмассы. В некоторых вариантах осуществления испытательный стенд 100 может быть сконфигурирован так, что, когда нагрузка 200 Н прикладывается к третьей платформе 10 в ходе 72 ч, третья платформа 10 может проявлять смещение не более чем приблизительно 0,40 мм, приблизительно 0,35 мм, приблизительно 0,25 мм, приблизительно 0,24 мм или приблизительно 0,23 мм. Третья платформа 10 может быть физически присоединена к первой платформе 50, так что, когда нагрузка 200 Н прикладывается к третьей платформе 10 на протяжении 72 ч, третья платформа 10 может проявлять смещение не более чем приблизительно 0,40 мм, приблизительно 0,35 мм, приблизительно 0,25 мм, приблизительно 0,24 мм или приблизительно 0,23 мм.

Кроме того, согласно настоящему изобретению, остов 60 может быть или может не быть армирован. В некоторых вариантах осуществления армирование может не быть необходимым, когда остов 60 конфигурируется, чтобы выдерживать нагрузки, которые, как ожидается, должны прикладываться во время работы (например, испытание инъекционных медицинских устройств). Другими словами, армирование может не быть необходимо, когда остов 60 приспособлен поддерживать третью платформу 10 так, что третья платформа 10 проявляет приемлемо низкую деформацию или отсутствие деформации под нагрузками, предполагаемыми во время испытания инъекционных медицинских устройств. Например, предполагается, что, когда компоненты стенда 100, включающего в себя остов 60, изготавливаются из пластмассы (и без армирования) на единственной машине 3D-печати в один и тот же день, рабочая характеристика (т.е. отсутствие отклонения третьей платформы 10) такого остова 60 будет сравнима с характеристикой остова 60, имеющего армирующий материал внутри.

Вторая платформа 30 может также включать в себя углубленную полость или дорожку 38, которая проходит в плоскости X-Y поперечно (или по существу перпендикулярно) центральной полости 32 (см. фиг. 1А). Дорожка 38 может включать в себя первый участок 38А, который проходит по одной стороне центральной полости 32, и второй участок 38В, который проходит по противоположной стороне центральной полости 32. Первый участок 38А может быть коллинеарным со вторым участком 38В. Дорожка 38 может быть полостью со щелями, которая конфигурируется, чтобы поддерживать с возможностью скольжения один или более компонентов внутри. Узел 40 пальца может поддерживаться с возможностью скольжения на каждом участке 38А, 38В дорожки 38 (только один узел 40 пальца (на первом участке 38А) показан на фиг. 1 А). Каждый узел 40 пальца может быть сконфигурирован, чтобы скользить по дорожке 38 по направлению к и от центральной полости 32. Хотя не является требованием, в некоторых вариантах осуществления, каждый узел 40 пальца может быть подпружиненным компонентом (или узлом компонентов), который смещается по направлению к центральной полости 32. Т.е. узел 40 пальца на двух участках 38А и 38В дорожки 38 может смещаться по направлению друг к другу.

Каждый узел 40 пальца может включать в себя основание 42, или картридж, который конфигурируется, чтобы скользить по дорожке 38 по направлению к и от центральной полости 32. Хотя не требуется, в некоторых вариантах осуществления (не показано), запорный винт (или другой механизм, такой как, например, пазы и т.д.) может быть предусмотрен, чтобы запирать основание 42 в желаемом местоположении на дорожке 38. Пальцеобразный элемент, или палец 46, может быть присоединен к основанию 42 каждого узла 40 пальца с помощью запорного винта 48. Как лучше видно на фиг. 1 А, палец 46 может быть вытянутым компонентом, который проходит от конца рядом с запорным винтом 48 до противоположного конца по направлению к центральной полости 32. Палец 46 присоединяется к основанию 42 так, что длина пальца 46 создает угол с основанием 42. Т.е. палец 46 может быть под углом относительно основания 42. Угол, который палец 46 создает с основанием 42, может быть изменен с помощью запорного винта 48. Например, ослабление запорного винта 48 (например, посредством вращения запорного винта 48) предоставляет возможность пальцу 46 вращаться вокруг запорного винта 48, и угол между пальцем 46 и основанием 42 изменяется.

В вариантах осуществления, когда узел 40 пальца является подпружиненным, пружина 45 может смещать палец 46 в верхнем направлении (т.е. по направлению к третьей платформе 10 и от первой платформы 50). Пружина 45 может быть присоединена к штифту 46а, размещенному на нижней стороне пальца 46. В частности, пружина 45 может приниматься канавкой (не показана) на или рядом со штифтом 46а. Пружина 45 также может быть присоединена к винту или другому крепежу. Крепеж может присоединять основание 42 к выступу, который принимается пазом или углублением дорожки 38. Таким образом, когда направленное вниз усилие (посредством образца или испытательного инструмента) прикладывается к пальцу 46, пружина 45 может сжиматься, чтобы предоставлять возможность пальцу 46 вращаться вниз. После снятия направленного вниз усилия пружина 45 может растягиваться в свое состояние покоя, и палец 46 может возвращаться в свою собственную первоначальную и/или позицию покоя. В некоторых вариантах осуществления наличие пружины 45 может предоставлять возможность испытания образцов без какого-либо зажима образцов. Например, в некоторых вариантах осуществления образцы могут быть закреплены только посредством натяжения.

Конец пальца 46, расположенный по направлению к центральной полости 32, может быть сконфигурирован, чтобы касаться и поддерживать образец в испытательном стенде 100 во время испытания. Например, в варианте осуществления, когда шприц поддерживается на испытательном стенде 100 для испытания, основная часть шприца может вертикально поддерживаться пальцами 46 узлов 40 пальцев на

той или другой стороне центральной полости 32, так что шприц проходит через центральную полость 32 по направлению к первой платформе 50. Находясь в этой конфигурации, загрузочный рукав УТМ может опускаться на испытательный стенд 100 через центральную полость 15 на третьей платформе 10 и прикладывать желаемый тип усилия (усилие натяжения, сжимающее усилие и т.д.) в желаемом местоположении шприца. Способность поступательно перемещать узел 40 пальца по дорожке 38 (например, в X-направлении на фиг. 1 А) предоставляет возможность поддержки различных размеров образцов (например, шприцов, мензурок и т.д.) на испытательном стенде 100 с помощью пальцев 46. Кроме того, конец пальца 46, размещенный по направлению к центральной полости 32, может включать в себя обращенное внутрь углубление 46с, которое может быть использовано для поддержки фланца испытываемого шприца или устройства для инъекции (такого как, например, фланец пальца шприца). Следует отметить, что, хотя конкретная конфигурация узла 40 пальца с пальцами 46 иллюстрируется на чертежах, это является лишь примером. В общем, узел 40 пальцев и пальцы 46 могут иметь любую конфигурацию.

Как ранее объяснялось, вторая платформа 30 испытательного стенда 100 присоединяется с возможностью скольжения к стойкам 12, 14, 16. Подвижный узел 20 может быть использован, чтобы осуществлять скольжение второй платформы 30 по стойкам 12, 14, 16 и перемещать вторую платформу 30 в вертикальном направлении (т.е. по направлению к или от третьей или первой платформ 10, 50). Со ссылкой на фиг. 1С, подвижный узел 20 включает в себя винт 22, который поддерживается на хомуте, таком как разъемный хомут 56 (например, разъемный хомут McMaster), предусмотренный на первой платформе 50. В некоторых вариантах осуществления, как иллюстрировано на фиг. 1С, разъемный хомут 56 может быть предусмотрен в, или встроен в, соответствующим образом сформированной полости, сформированной на колесике 54 с накаткой, сформированной на первой платформе 10. В некоторых вариантах осуществления, как иллюстрировано на фиг. 1С, колесико 54 с накаткой является шинообразным выступом на первой платформе 50, который включает в себя центральную полость, которая поддерживает разъемный хомут 56.

Как будет признано специалистом в области техники, вращение колесика 54 с накаткой вокруг продольной (Z) оси узла 20 предоставляет возможность винту 22 (например, бесконечному винту) вращаться на первой платформе 50. Винт 22 может быть самотормозящимся и иметь такую геометрию винта, что нажатие на вторую платформу 30 не будет вынуждать вторую платформу 30 поступательно перемещаться вертикально. Вместо этого, подвижный узел 20 может быть сконфигурирован так, что вторая платформа 30 может перемещаться вертикально только посредством вращения колесика 54 с накаткой. Например, вторая платформа 30 может включать в себя подшипник, крепеж (например, гайку) 24, имеющую резьбу, которая принимает резьбу винта 22. Верхний конец винта 52 включает в себя подшипник 26, прикрепленный к нему. В некоторых вариантах осуществления подшипник 26 может иметь полусферический ствол отверстия, в которое верхний конец винта 52 защелкивается. В некоторых вариантах осуществления подшипник 26 не прикрепляется к третьей платформе 10. В вариантах осуществления верхняя сторона подшипника 26 может касаться задней поверхности третьей платформы 10, так что подшипник 26 может скользить (в плоскости XY) по третьей платформе 10, чтобы минимизировать влияние неточного совмещения подвижного узла 20, например, узла 20 вращательного винта, на испытательный стенд 100. Когда колесико 54 с накаткой поворачивается (или вращается), винт 22 (и подшипник 26) вращается относительно третьей и первой платформ 10, 50. Винт 22 проходит через вторую платформу 30 через подшипник 24, прикрепленный к ней. Как будет признано специалистом в области техники, подшипник 24 переводит вращательное движение винта 22 в линейное перемещение второй платформы 30, прикрепленной к нему. Хотя не видно на чертежах, в некотором варианте осуществления, вторая платформа 30 может также включать в себя подшипник (например, латунный подшипник, бронзовый подшипник и т.д.), размещенный в полости, через которую винт 22 проходит. Вращение колесика 54 с накаткой вынуждает шариковый винт 22 вращаться вокруг третьей и первой платформ 10, 50 и вынуждает вторую платформу 30 поступательно перемещаться вверх и вниз в вертикальном направлении (Z-направлении). Вращение колесика 54 с накаткой в одном направлении вынуждает вторую платформу 30 перемещаться в одном направлении (например, по направлению к третьей платформе 10 или по направлению к первой платформе 50), а вращение колесика с накаткой в противоположном направлении вынуждает вторую платформу 30 перемещаться в противоположном направлении. Способность перемещать вторую платформу 30 вверх или вниз предоставляет возможность различным типам и размерам образцов поддерживаться на испытательном стенде 100.

Также предполагается, что подвижный узел 20 может быть любым подходящим компонентом для линейного движения, сконфигурированным, чтобы поступательно перемещать вторую платформу 30 относительно третьей платформы 10 и первой платформы 50 по Y-оси. Например, подвижный узел 20 может включать в себя систему шкивов или т.п.

Как объяснялось ранее, центральная полость 15 третьей платформы 10 может поддерживать кронштейн 80 (см. фиг. 1 А, 1В, 2А, 2В). Примерный кронштейн 80, который может поддерживаться на третьей платформе 10, показан на фиг. 3. Как лучше видно на фиг. 1А и 1В, боковые стенки центральной полости 15 могут включать в себя паз 82А (например, прямоугольное углубление и т.д.). В некоторых вариантах осуществления паз 82А проходит по длине центральной полости 15 от переднего конца А ис-

пытательного стенда 100 до заднего конца 14 центральной полости 15 (т.е. по Y-оси, см. фиг. 2А). Паз 82А на боковых стенках центральной полости 15 конфигурируется, чтобы принимать с возможностью скольжения соответствующим образом сформированный выступ 82В на сторонах кронштейна 80. Кронштейн 80 может быть прикреплен к центральной полости 15 посредством зацепления выступа 82В с пазом 82А центральной полости 15 и скольжения кронштейна 80 в центральную полость 15, так что передняя поверхность кронштейна 80 находится вровень с передней поверхностью третьей платформы (см. фиг. 1А, 1В). Крепежи, которые используются для присоединения остова 60 к третьей платформе 10, могут затем быть вставлены в полости 16А, 16В (см. фиг. 1С). Эти крепежи могут протягиваться через третью платформу 10 в отверстия 86А, 86В для винта (см. фиг. 3) на задней поверхности кронштейна 80, чтобы прикреплять остов 60 и кронштейн 80 к третьей платформе 10.

Кронштейн 80 может также быть использован для поддержки образцов на испытательном стенде 100 для испытания. Внутренний конец кронштейна 80 может включать в себя детали 84, которые конфигурируются, чтобы зацепляться с образцом и поддерживать образец на кронштейне 80. Следует отметить, что кронштейн 80 и детали 84, иллюстрированные на фиг. 3, являются лишь примерными. В общем, используемый кронштейн и тип деталей, предусмотренных на кронштейне, будут зависеть от типа образца, который должен поддерживаться. В некоторых вариантах осуществления первый кронштейн (например, кронштейн 80) может быть использован для поддержки одного типа образца во время одного испытания. После испытания кронштейн может быть удален, и другой кронштейн присоединен к центральной полости 15, чтобы поддерживать другой образец для другого испытания. Способность быстро менять кронштейны, которые сконфигурированы для поддержки различных типов образцов, увеличивает гибкость испытательного стенда.

В некоторых вариантах осуществления детали, предусмотренные на кронштейне 80, могут быть сконфигурированы, чтобы поддерживать другой кронштейн. Например, со ссылкой на кронштейн 80 на фиг. 3, 3А и 3В, в некоторых вариантах осуществления, детали 84 на внутренней поверхности кронштейна 80 могут быть сконфигурированы, чтобы зацепляться с и поддерживать другой кронштейн 80А (например, внутренний кронштейн 80А, который вставляется в кронштейн 80 и конфигурируется, чтобы поддерживать некоторые испытываемые образцы), который конфигурируется, чтобы поддерживать образец. В таких вариантах осуществления кронштейн, присоединенный к третьей платформе 10 (например, кронштейн 80) может не быть заменен, чтобы поддерживать по-другому сконфигурированный испытываемый образец. Вместо этого, внутренний кронштейн 80А, который поддерживается посредством кронштейна 80, прикрепленного к третьей платформе, может быть заменен другим внутренним кронштейном, который конфигурируется, чтобы поддерживать новый испытываемый образец. Способность быстро заменять кронштейны и/или внутренние кронштейны, чтобы поддерживать различные конфигурации образцов, предоставляет возможность испытательному стенду 100 использоваться для поддержки множества различных конфигураций испытательных образцов.

Внутренний кронштейн 80А может включать в себя круглое отверстие и другие подходящие детали, сконфигурированные для поддержки испытываемых образцов, таких как, например, шприцы. В некоторых вариантах осуществления внутренний кронштейн 80А может быть сконфигурирован, чтобы принимать один или более адаптеров шприцов или форм-держателей, используемых в испытаниях, проводимых посредством УТМ. Адаптеры шприцов или формы-держатели могут быть коммерчески доступными или изготовлены на заказ и могут быть индивидуально спроектированы, чтобы поддерживать различные образцы, шприцы, контейнеры или т.п. Например, адаптеры или формы-держатели могут быть сконфигурированы, чтобы размещать или поддерживать различные диаметры шприцов, формы, конфигурации или т.п.

В некоторых вариантах осуществления кронштейн (например, кронштейн 80) в третьей платформе 10 и узлы 40 пальцев в второй платформе 30 могут быть сконфигурированы, чтобы совместно поддерживать образец для испытания. Например, шприц, который проходит через (например, вертикально через) обе полости 12 и 32 (третьей и второй платформ 10, 30), может поддерживаться как посредством кронштейна 80 третьей платформы 10, так и посредством пальцев 46 узлов 40 пальцев второй платформы 30. Способность изменять зазор между третьей и второй платформами 10, 30, посредством вертикального перемещения второй платформы 30 с помощью колесика 54 с накаткой, предоставляет возможность образцам различных конфигураций и размеров легко поддерживаться на испытательном стенде 100 без изменения в стенде. Способность легко переконфигурировать испытательный стенд 100 для испытания различных испытываемых образцов увеличивает эффективность, в то же время экономя время и деньги.

Фиг. 5А и 5В показывают примерные заменяемые части, которые имеют возможность установки на вторую платформу 30. Например, фиг. 5А показывает рычаг 500 для удержания образца, который может быть использован для поддержки контейнера для сбора образцов на платформе 502. Например, удерживающий рычаг 500 может быть использован, чтобы удерживать "объемные" первичные контейнеры (т.е. шприцы), испытываемые на растяжение, или удерживающий рычаг 500 может быть использован, чтобы удерживать чашу для сбора отходов, когда взвешивание образца не требуется. Эти использования являются неограничивающими, и предполагается, что удерживающий рычаг 500 может быть использован также в других прикладных задачах испытаний. Контейнер для сбора образцов может собирать жидко-

сти, выпускаемые из шприца или испытательного устройства во время испытания. Аналогично, фиг. 5В показывает держатель 510, который может быть использован, чтобы поддерживать или удерживать центрифужную пробирку или т.п. Сменные части или адаптеры, показанные на фиг. 5А и 5В, могут быть использованы в некоторых испытаниях, которые не используют узлы 40 пальцев. Удерживающий рычаг 500 и/или держатель 510 может быть присоединен ко второй платформе 30 посредством одного или более крепежей (например, болтов), которые проходят через отверстия на удерживающем рычаге 500 и/или держателе 510, и через отверстия на второй платформе 30.

Фиг. 5С-Е показывают примерные сменные части, которые могут быть использованы с третьей платформой 10, чтобы проводить испытания, например, над ISO-пробиркой или другим аналогичным контейнером. Фиг. 5С показывает кронштейн 80, используемый с внутренним кронштейном 80В (вместо внутреннего кронштейна 80А, обсужденного выше). Внутренний кронштейн 80В может быть использован для поддержки пузырьков для испытания прокола. Внутренний кронштейн 80В может включать в себя ответный фланец 80С, который конфигурируется, чтобы опираться на верхнюю поверхность кронштейна 80, для того, чтобы присоединить внутренний кронштейн 80В к кронштейну 80. Внутренний кронштейн 80В также может включать в себя поверхность 80D основания, которая сдвигается от (в плоскости, отличной от) ответного фланца 80С, хотя предполагается, что, по меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления ответный фланец 80С и поверхность 80D основания могут быть копланарными. Боковая стенка 80Е может быть размещена между ответным фланцем 80С и поверхностью 80D основания, и, в некоторых вариантах осуществления, может быть по существу перпендикулярной как ответному фланцу 80С, так и поверхности 80D основания. Боковая стенка 80Е может включать в себя частично цилиндрический участок, который присоединяется на противоположных концах к по существу параллельным участкам боковой стенки 80Е. Частично цилиндрический участок боковой стенки 80Е может иметь радиус, который приближается или слегка больше радиуса контейнера с образцами или пузырька, который должен быть испытан. Кроме того, расстояние между по существу параллельными участками боковой стенки 80Е может приближаться или может быть слегка больше радиуса контейнера с образцами или пузырька, который должен быть испытан. Во время испытания нижний участок контейнера с образцами или пузырек может поддерживаться посредством поверхности 80D основания и боковой стенки 80Е.

Фиг. 5D показывает кронштейн 80F, который может быть вставлен в третью платформу 10 по существу аналогичным способом, что и кронштейн 80, обсужденный в данном документе, например, с помощью выступов 82В. Кронштейн 80F может включать в себя верхнюю поверхность 80G, которая размещается над и сдвигается от выступов 82В, хотя они могут быть копланарными в некоторых вариантах осуществления. Кронштейн 80F может включать в себя одну или более стоек 80Н, которые проходят вверх и от верхней поверхности 80G. В показанном варианте осуществления кронштейн 80F включает в себя три стойки 80Н, но это число не является ограничивающим, и кронштейн 80F может включать в себя больше или меньше стоек 80Н. Каждая стойка 80Н может включать в себя просвет, проходящий сквозь нее, а также может включать в себя одну или более сопрягающихся деталей, таких как резьба, рельсовые направляющие или т.п., для того, чтобы принимать дополняющие детали крепежа (такого как болт или винт). Кронштейн 80F может включать в себя поверхность 80I основания, которая позиционируется ниже и сдвинута от верхней поверхности 80G. Боковая стенка 80J может быть размещена между и по существу перпендикулярно верхней поверхности 80G и поверхности 80I основания. Аналогично боковой стенке 80Е, обсужденной выше, боковая стенка 80J может включать в себя частично цилиндрический участок, который присоединяется на противоположных концах к по существу параллельным участкам боковой стенки 80J.

Фиг. 5Е показывает удерживающую пластину 80К, которая может быть присоединена к и использована совместно с кронштейном 80F для проведения испытания усилия снятия колпачка над контейнером с образцами или пузырьком (когда испытываемые усилия являются вращательными со стороны контейнера с образцами или пузырька). Удерживающая пластина 80К может включать в себя одно или более отверстий 80L, протягивающихся насквозь, каждое из которых конфигурируется, чтобы выравниваться с соответствующей стойкой 80Н от кронштейна 80F. В показанном варианте осуществления удерживающая пластина 80К включает в себя три отверстия 80L, но это не является ограничением, и удерживающая пластина 80К может включать в себя дополнительное или меньшее количество отверстий 80L. Удерживающая пластина 80К может включать в себя углубление 80М, которое, по меньшей мере, частично соответствует по форме поверхности 80I основания кронштейна 80F. Дополнительно, боковая стенка 80N может окружать углубление 80М, и участки боковой стенки 80N могут соответствовать по форме и геометрии боковой стенке 80J кронштейна 80F. Частично цилиндрические участки боковых стенок 80J и 80N могут быть вертикально выровнены, когда удерживающая пластина 80К присоединяется к кронштейну 80F.

Удерживающая пластина 80К может быть присоединена к кронштейну 80F посредством выравнивания отверстий 80L с отверстиями полостей стоек 80Н. Крепеж (такой как винт или болт) могут быть вставлены через соответствующее отверстие 80L/стойку 80Н, чтобы прикреплять удерживающую пластину 80К к кронштейну 80F. Соответствующие формы удерживающей пластины 80К и кронштейна 80F могут предоставлять возможность и удерживающей пластине 80К и кронштейну 80F поддерживать раз-

личные участки одного и того же образца с контейнером или пузырька. Например, поверхность 80I основания и боковая стенка 80J могут поддерживать нижний участок контейнера с образцами или пузырька, в то время как боковая стенка 80N может поддерживать верхний или промежуточный участок одного и того же контейнера или пузырька.

Компоненты на фиг. 5C-E, аналогичные другим сменным частям, описываемым в данном документе, могут быть спроектированы и изготовлены за существенно меньшее время по сравнению с существующими компонентами, используемыми для проведения те же испытаний. Например, компоненты на фиг. 5C-5E могут быть спроектированы менее чем за три часа и могут быть напечатаны менее чем за десять часов. Эти сменные части, как описано выше, могут быть использованы в испытании ISO-пузырьков, в то время как испытательный стенд 100 может помочь поддерживать образцы и сменные детали концентричными и помогать позиционировать контейнеры с образцами или пузырьки до минимальной испытательной высоты системы. Испытательный стенд 100, и его различные сменные части, предоставляют возможность для быстрой модификации испытательного стенда 100, чтобы приспособлять испытание различных компонентов (например, предварительно наполненных шприцов и ISO-пузырьков), тогда как существующие испытательные компоновки требуют значительно больших аппаратных средств и времени/затрат на настройку.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут быть использованы в любой подходящей конфигурации испытания. Например, варианты осуществления настоящего изобретения могут быть использованы для сбора данных об усилии в зависимости от времени/даты в испытании шприца или автоматического инъекционного устройства. Раскрытые устройства могут быть использованы в испытаниях усилия шприца/поршня, таких как, например, испытания усилия разрыва (определение усилия, требуемого, чтобы первоначально нажимать поршень) или испытания усилия поддержания/плавного движения (определение усилия, требуемого, чтобы поддерживать поршень движущимся). Раскрытые устройства также могут быть использованы в (1) испытаниях стягивания колпачка иглы или прочего стягивания (например, усилия для снятия колпачка иглы/защитного колпачка); (2) испытаниях усилия активизации и смещения; (3) испытаниях для определения усилия, требуемого, чтобы сместить предохранитель иглы; (4) испытаниях протыкания иглой и вытягивания; и (5) испытаниях разламывания конуса Люэра. Раскрытые устройства также могут быть использованы с испытанием блистерной упаковки, испытанием раздробления пилюли или для других испытаний, проводимых посредством УТМ, которые требуют разработки или покупки новых поддерживающих конструкций. Таким образом, раскрытые устройства могут быть использованы для любого испытания на растяжение или сжатие над устройством, контейнером с образцами или пузырьком, таким как медицинское устройство, которое требует, чтобы испытываемое устройство было зафиксировано или закреплено в конкретной ориентации. Раскрытые устройства могут быть использованы для закрепления широкого множества испытательных конструкций, изменяющихся в объеме примерно от 0,5 мл примерно до 5 мл или более. Контейнеры меньшего и большего объема также рассматриваются, такие как, например, контейнеры, имеющие объем примерно 0,5 мл или менее, включающие в себя, например, примерно 0,4 мл или менее, примерно 0,3 мл или менее, примерно 0,2 мл или менее или примерно 0,1 мл или менее. Кроме того, контейнеры больше примерно 5 мл могут быть испытаны, включающие в себя, например, контейнеры, имеющие объем примерно 10 мл или более, примерно 20 мл или более, примерно 30 мл или более, и т.д. Испытываемые контейнеры могут быть цилиндрическими, коническими, прямоугольными, пирамидальными, неправильной формы и/или могут иметь любую другую подходящую форму или сочетание форм.

Фиг. 6 иллюстрирует примерный способ 600. Способ 600 может начинаться на этапе 602, где испытательное устройство 100 может быть присоединено или иначе прикреплено к испытательной машине, такой как универсальная испытательная машина, которая изложена выше. Способ 600 затем может переходить к этапу 604, когда пользователь выбирает и закрепляет соответствующие вставки или сменные части на испытательном стенде 100 для желаемого первого испытания. Например, пользователь может выбирать один или более из кронштейна 80, внутреннего кронштейна 80A, узлов 40 пальцев, удерживающего рычага 500, держателя 510 и/или любых других подходящих сменных частей, необходимых для первого испытания. Способ 600 может также включать в себя этап 606, когда испытательный стенд 100 и выбранные сменные части могут быть дополнительно сконфигурированы. Это может включать в себя, например, подвижную вторую платформу 30 в вертикальном направлении, которая необходима для первого испытания, регулировку натяжения узлов 40 пальцев или любую другую требуемую задачу по настройке. Этап 606 может происходить перед, во время или после этапа 604. Затем, этап 600 может переходить к этапу 608, когда первое испытание проводится. В некоторых случаях пользователь может хотеть проводить другое испытание с помощью испытательного стенда 100, и, таким образом, способ 600 может переходить к этапу 610, когда пользователь может выбирать новые вставки или сменные части, которые должны быть использованы во время второго или последующего испытания. С этапа 610 способ 600 может переходить к этапам 612 и 614, которые могут быть по существу аналогичными этапам 604 и 606, соответственно, модифицированным при необходимости вследствие различий между первым испытанием и вторым или последующим испытанием. Аналогично этапам 604 и 606, этап 612 может происходить перед, во время или после этапа 610. После этапа 614 способ 600 может быть завершен, или мо-

жет возвращаться к этапу 610 для дополнительных последующих испытаний.

Второе или последующее испытание может быть таким же типом испытания (например, испытанием на планирование), что и первое испытание, но может проводиться на другом образце или устройстве (например, другом шприце). Второе или последующее испытание также могут быть другим типом испытания на том же образце или устройстве, используемом для первого испытания, или другим типом испытания на другом образце/устройстве, используемом в первом испытании. Однако, независимо от типа испытания или образца, предполагаемого для использования во втором или последующем испытании, тот же самый испытательный стенд 100 может быть использован, и может просто требоваться новая конфигурация сменных частей и/или вставок. Например, новый кронштейн 80 и/или новый внутренний кронштейн 80А могут быть использованы в испытании. В некоторых примерах только новый внутренний кронштейн 80А может быть использован, или внутренний кронштейн 80А может быть удален. В других примерах удерживающий рычаг 500 и/или держатель 510 может быть использован на второй платформе 30 во втором испытании вместо использования фланцев 40 пальцев, или наоборот. В некоторых вариантах осуществления этап 610 способа может происходить без отсоединения испытательного стенда 100 от универсальной испытательной машины. Однако, это не является ограничением, и безусловно, в некоторых вариантах осуществления, предполагается, что испытательный стенд 100 может быть использован с другой универсальной испытательной машиной, или с той же универсальной испытательной машиной, в то же время требуя некоторого отсоединения/повторного присоединения между различными испытаниями.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут предоставлять возможность проведения испытания с минимальными издержками по сравнению с существующими решениями испытаний. Например, существующие испытательные установки имеют диапазон стоимости от 100\$ до более чем 1000\$. Кроме того, новые компоновки должны быть куплены для проведения нового испытания, приводя в результате к расходованию как капитальных вложений, так и заработных плат рабочим (которые часто значительно выше капитальных затрат). Кроме того, с существующими компоновками, потеря продуктивности происходит во время проектирования, производства и/или отгрузки нового испытательного оборудования. Однако, модульный испытательный стенд настоящего изобретения может помочь облегчить эти проблемы. Например, после инвестиций в первоначальный модуль, и, например, 3D-принтер (в диапазоне примерно от 300\$ примерно до 250000\$ США или более), новые испытания могут проводиться со значительно более низкими затратами, в частности, при условии, что множество пользователей могли так или иначе уже инвестировать в подходящий 3D-принтер. Некоторые 3D-принтеры могут быть сконфигурированы, чтобы печатать вставку или сменную часть в ее окончательной, готовой к использованию форме, в то время как другие могут печатать промежуточный компонент, который необходимо дополнительно модифицировать. Например, с некоторыми принтерами, дополнительная опора (например, стальной стержень) может потребоваться, или промежуточный компонент может быть необходимо дополнительно фрезеровать или механически обрабатывать. Например, новые вставки или сменные детали могут включать в себя затраты на материал порядка 10-100\$. Время проектирования (и, таким образом, заработная плата работников) уменьшается, поскольку необходимо проектировать только вставку/сменную часть, в противоположность всему модулю. Кроме того, вставка/сменные части требуют меньших компетенций по проектированию и производству для создания, и, таким образом, лица, которые могут не иметь значительного опыта в создании испытательных инструментов (например, химик, химический инженер, биомедицинский инженер, биолог или т.п.), может все еще иметь возможность создавать подходящую вставку/сменную часть. Кроме того, до такой степени, что дополнительная помощь запрашивается у специалиста по инженерии/проектированию/производству, такая помощь может быть ограниченной по сравнению с тем, когда требуется вся новая испытательная компоновка. Кроме того, множество вставок/сменных частей настоящего изобретения может быть напечатано (например, посредством 3D-принтера) на месте, уменьшая потерю продуктивности, поскольку изготовленные на заказ вставки/сменные части могут быть готовы для использования в течение часов/дней, по сравнению с более длительными интервалами времени, требуемыми для создания и отгрузки новых испытательных компоновок. Кроме того, предполагается, что после проектирования новых вставок или сменных частей, 3D-печать таких вставок или сменных частей может быть поручена третьестороннему 3D-принтеру с затратами для пользователя в диапазоне примерно от 400\$ примерно до 700\$ США.

В вариантах осуществления настоящего изобретения предполагается, что необходимость в новой сменной части может быть идентифицирована в первый момент времени, и что новая сменная часть может быть спроектирована и произведена (например, посредством 3D-печати) в готовый к использованию компонент и впоследствии использована в испытании на растяжение или сжатие, примерно за 12 ч или менее (измеряется от первого момента времени). Другие периоды времени также рассматриваются, в частности, при наличии сложности некоторых компонентов. В других вариантах осуществления новая сменная часть может быть готова к использованию, и сменная часть фактически используется в испытании на растяжение или сжатие, примерно в течение 18 ч или менее, или примерно 24 ч или менее, измеряемых от первого момента времени. Кроме того, по меньшей мере, в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения, новая сменная часть может быть произведена только посредством 3D-

печати (т.е. отправка инструкций печати 3D-принтеру и печать законченного, готового к использованию компонента, без необходимости какой-либо другой фрезеровки, механической обработки или т.п.).

Когда используется в данном документе, вставка или сменная часть может быть любым компонентом, который требуется для поддержки и/или ориентирования испытуемого образца или контейнера с помощью модульного испытательного стенда, чтобы проводить испытание на сжатие и/или растяжение над образцом или контейнером. Компонент может непосредственно или опосредованно касаться испытуемого образца или контейнера и может включать в себя любую конструкцию, такую как, но не только, кронштейны, платформы, опорные поверхности, стойки, фланцы, крепежи или т.п.

В то время как принципы настоящего изобретения описываются в данном документе со ссылкой на испытательный стенд, который может быть использован вместе с другим устройством (например, UTM), следует понимать, что изобретение не ограничивается этим. Скорее, системы, описанные в данном документе, могут быть использованы в батареях какого-либо прибора. Также, обычные специалисты в области техники и имеющие доступ к учениям, предоставленным в данном документе, признают, что дополнительные модификации, применения, варианты осуществления и замена эквивалентами, все подпадает под рамки вариантов осуществления, описанных в данном документе. Соответственно, изобретение не должно рассматриваться как ограниченное предшествующим описанием. Например, в то время как некоторые признаки были описаны в соединении с различными вариантами осуществления, следует понимать, что любой признак, описанный совместно с каким-либо вариантом осуществления, раскрытым в данном документе, может быть использован с каким-либо другим вариантом осуществления, раскрытым в данном документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Испытательный стенд, содержащий первую платформу;

вторую платформу, включающую в себя первую полость, имеющую первое отверстие, проходящее через первую боковую торцевую поверхность второй платформы, при этом первая полость проходит от первого отверстия по направлению к центру второй платформы; и

третью платформу, включающую в себя вторую полость, имеющую второе отверстие, проходящее через вторую боковую торцевую поверхность третьей платформы, причем вторая полость проходит от второго отверстия по направлению к центру третьей платформы;

при этом вторая платформа:

размещена между первой платформой и третьей платформой; и

является подвижной относительно первой платформы и третьей платформы;

причем испытательный стенд дополнительно включает в себя подвижный узел, выполненный с возможностью перемещения второй платформы относительно первой платформы и третьей платформы.

2. Испытательный стенд по п.1, в котором подвижный узел имеет первую продольную ось, причем подвижный узел присоединен к каждой из первой платформы, второй платформы и третьей платформы, при этом вращение подвижного узла вокруг первой продольной оси обеспечивает перемещение второй платформы относительно первой платформы и третьей платформы.

3. Испытательный стенд по п.2, в котором, по меньшей мере, участок каждой из первой полости и второй полости размещен вдоль второй продольной оси, которая параллельна первой продольной оси подвижного узла.

4. Испытательный стенд по п.1, в котором первое отверстие и второе отверстие обращены в одном и том же направлении, причем указанное одно и то же направление направлено к переднему испытательного стенда.

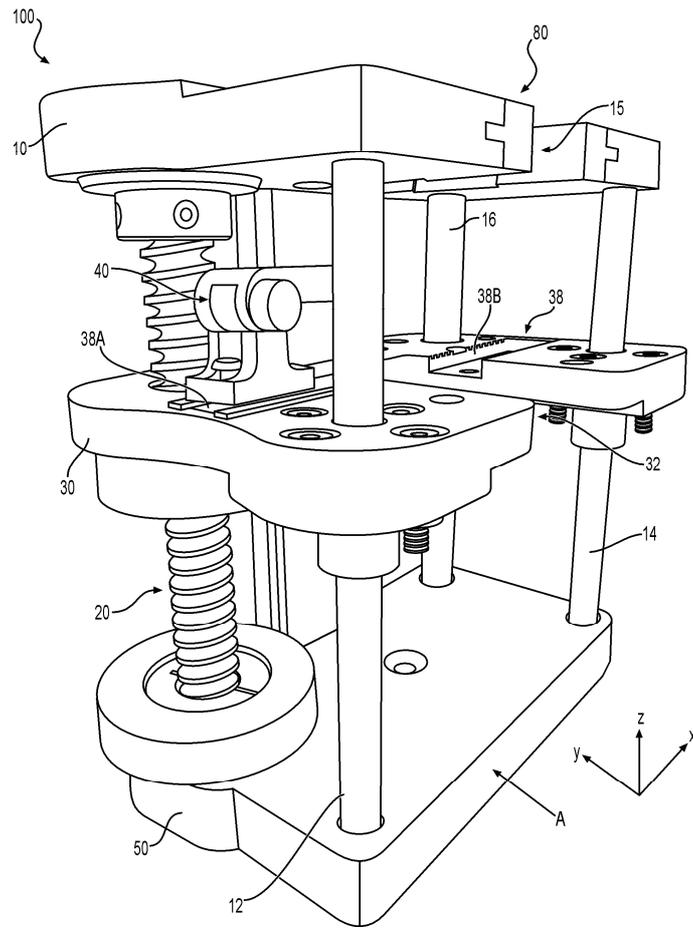
5. Испытательный стенд по п.1, в котором первая платформа и вторая платформа по существу параллельны друг другу, причем первая платформа и третья платформа по существу параллельны друг другу.

6. Испытательный стенд по п.1, в котором первая платформа и третья платформа неподвижны относительно друг друга.

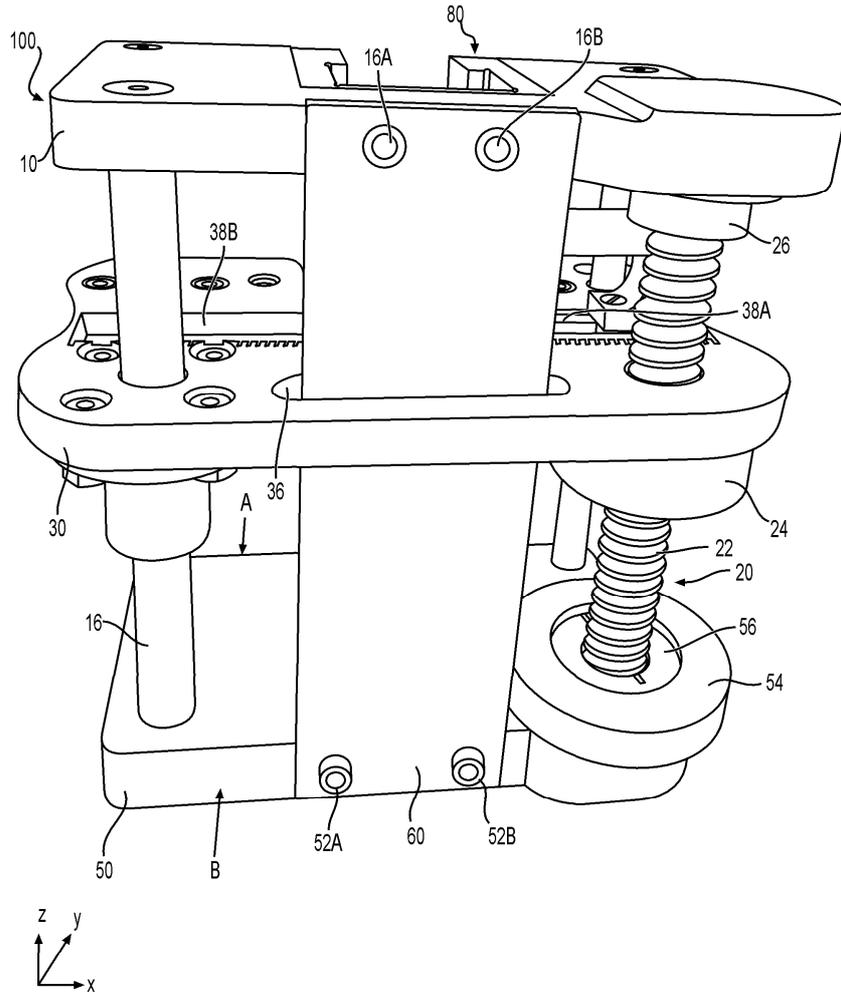
7. Испытательный стенд по п.1, в котором подвижный узел включает в себя бесконечный винт, причем вторая платформа включает в себя резьбовой крепеж, принимающий бесконечный винт.

8. Испытательный стенд по п.2, в котором первая платформа включает в себя приводящий в действие узел, выполненный с возможностью принятия конца подвижного узла, при этом приводящий в действие узел включает в себя колесико с накаткой, выполненное с возможностью вращения подвижного узла вокруг первой продольной оси, причем приводящий в действие узел включает в себя хомут, окруженный колесиком с накаткой, при этом подвижный узел проходит через хомут.

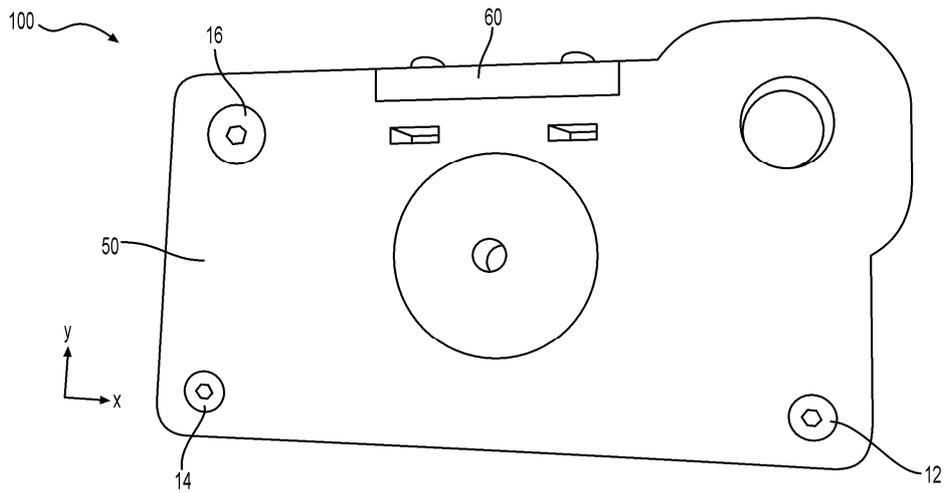
9. Испытательный стенд по п.1, в котором вторая платформа включает в себя первую дорожку и вторую дорожку, при этом первая дорожка выполнена с возможностью принятия первого подпружиненного держателя, а вторая дорожка выполнена с возможностью принятия второго подпружиненного держателя, причем первый подпружиненный держатель включает в себя первый палец и первую пружину, при этом первый палец смещен по направлению к третьей платформе посредством первой пружины, а



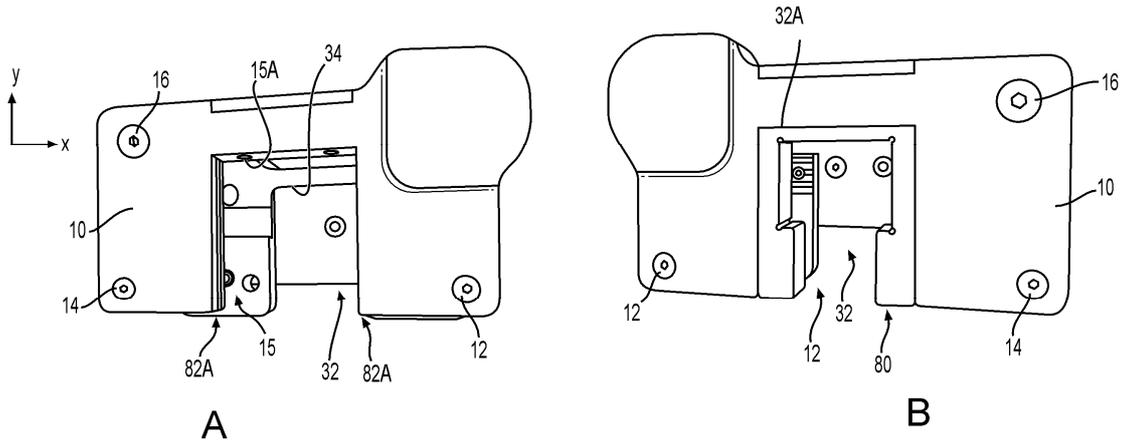
Фиг. 1В



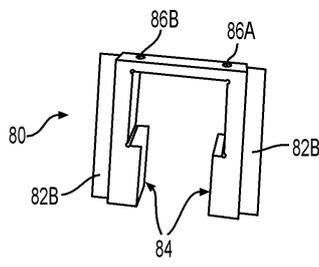
Фиг. 1С



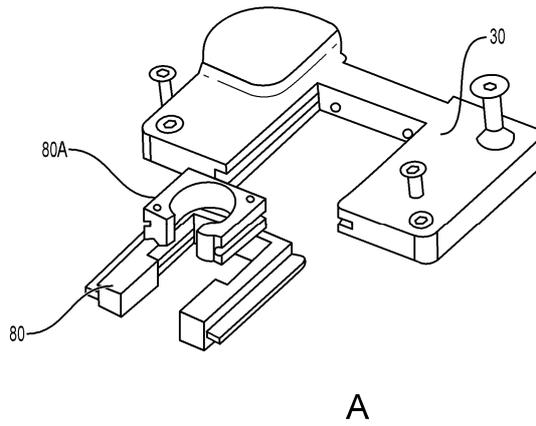
Фиг. 1D



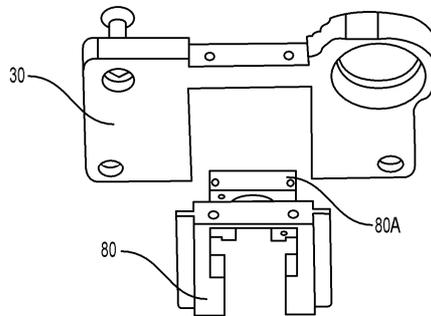
Фиг. 2А, В



Фиг. 3

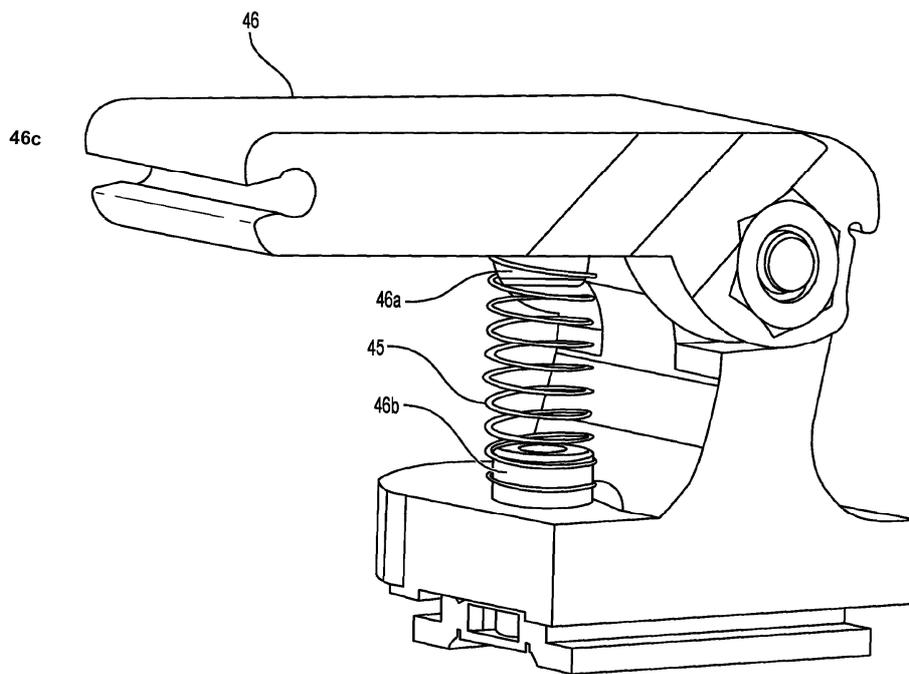


А

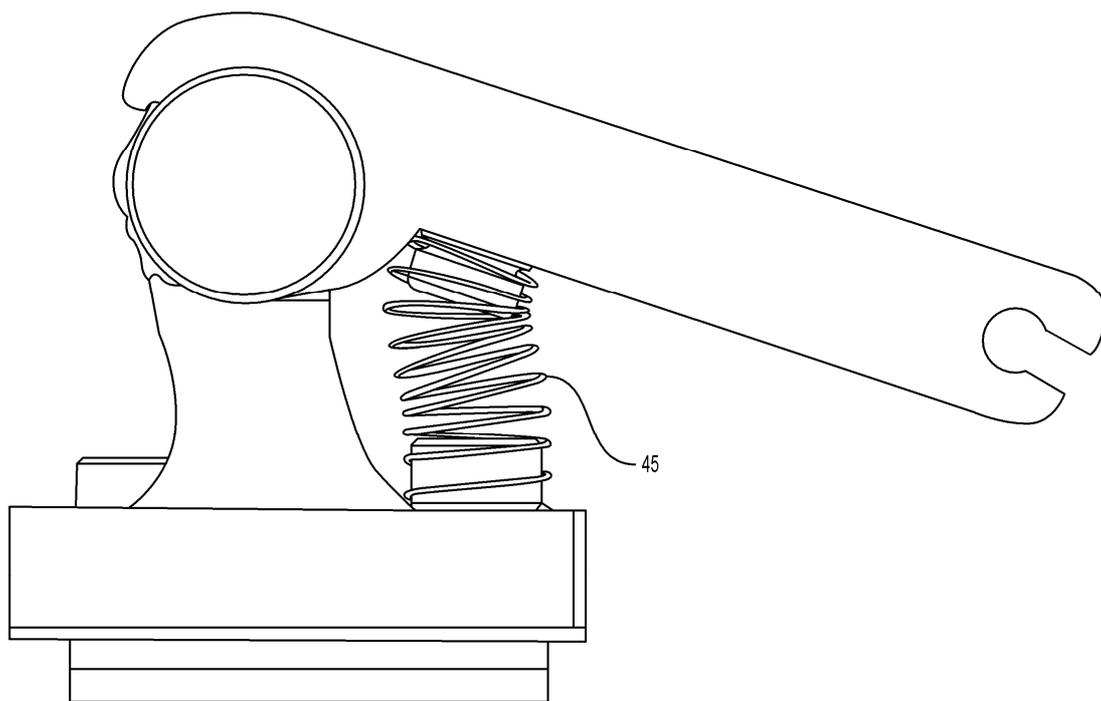


В

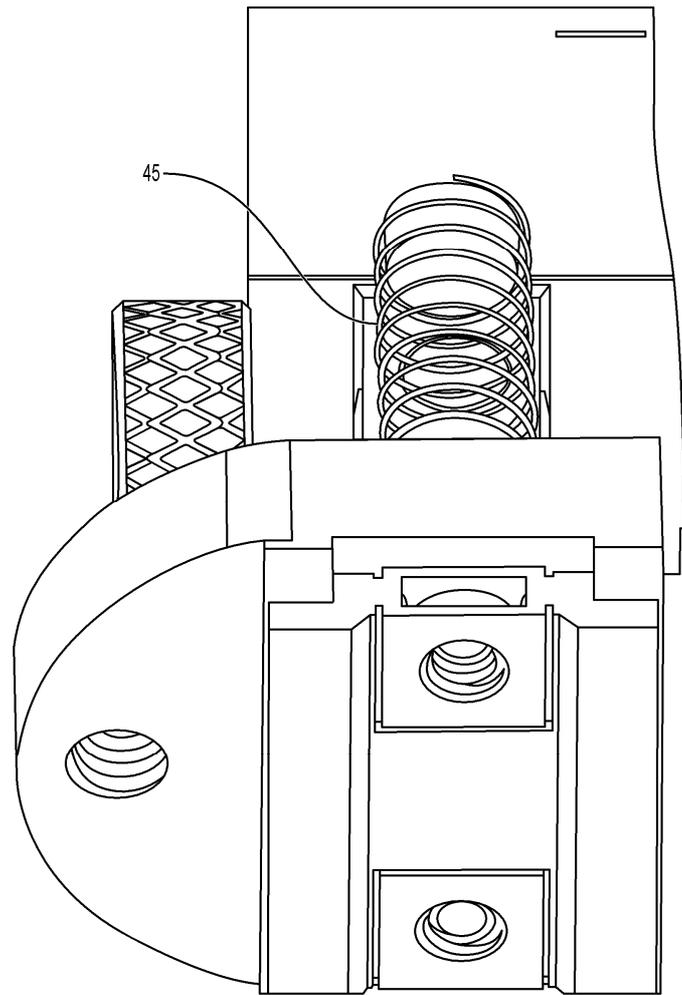
Фиг. 3А, В



Фиг. 4А

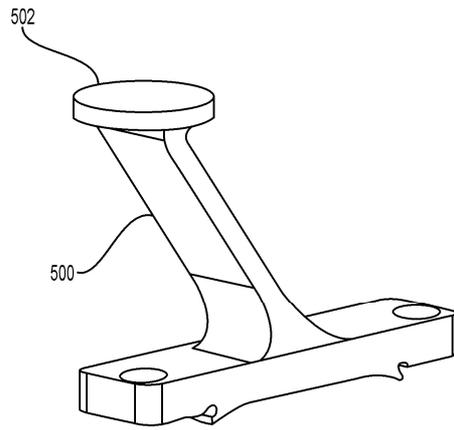


Фиг. 4В

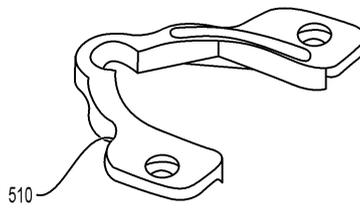


Фиг. 4С

045202

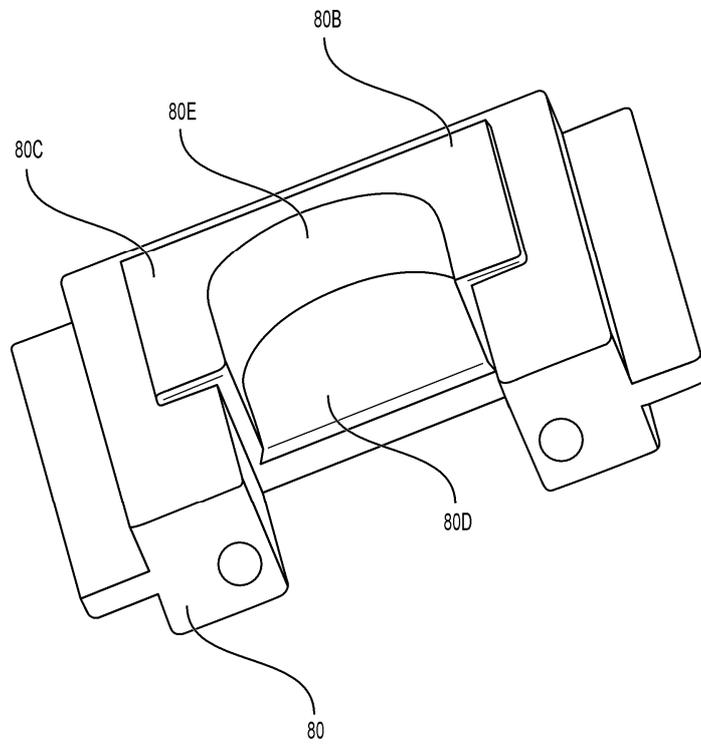


A



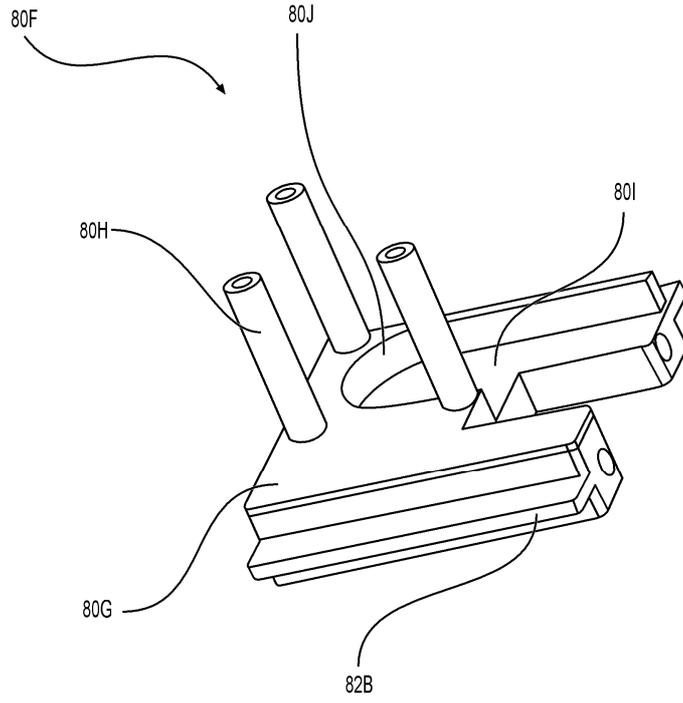
B

Фиг. 5А, В

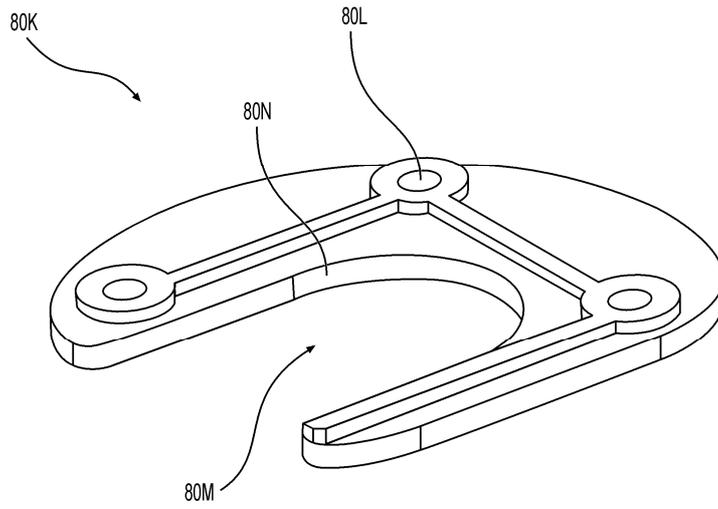


80

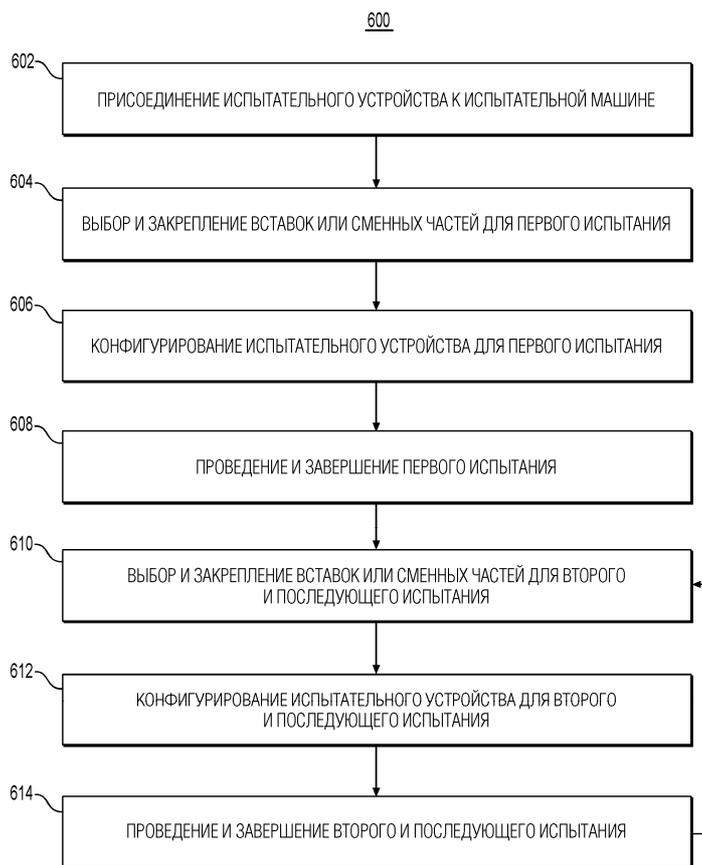
Фиг. 5С



Фиг. 5D



Фиг. 5E



Фиг. 6

