



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012105953/07, 17.02.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**17.02.2012**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **17.02.2012**(45) Опубликовано: **27.08.2013** Бюл. № 24(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2268506 C1, 20.01.2006. RU 2206928 C1, 20.06.2003. JP 2004239807 A, 26.08.2004. JP 11148988 A, 02.06.1999.**

Адрес для переписки:

**101000, Москва, а/я 788, ОАО "НИКИЭТ",  
ГОНТИ**

(72) Автор(ы):

**Жмакин Александр Владимирович (RU),  
Сысоев Геннадий Константинович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Российская Федерация, от имени которой  
выступает Государственная корпорация по  
атомной энергии "Росатом" (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ МОДУЛЯ БЛАНКЕТА НА ВАКУУМНОМ КОРПУСЕ  
ТЕРМОЯДЕРНОГО РЕАКТОРА**

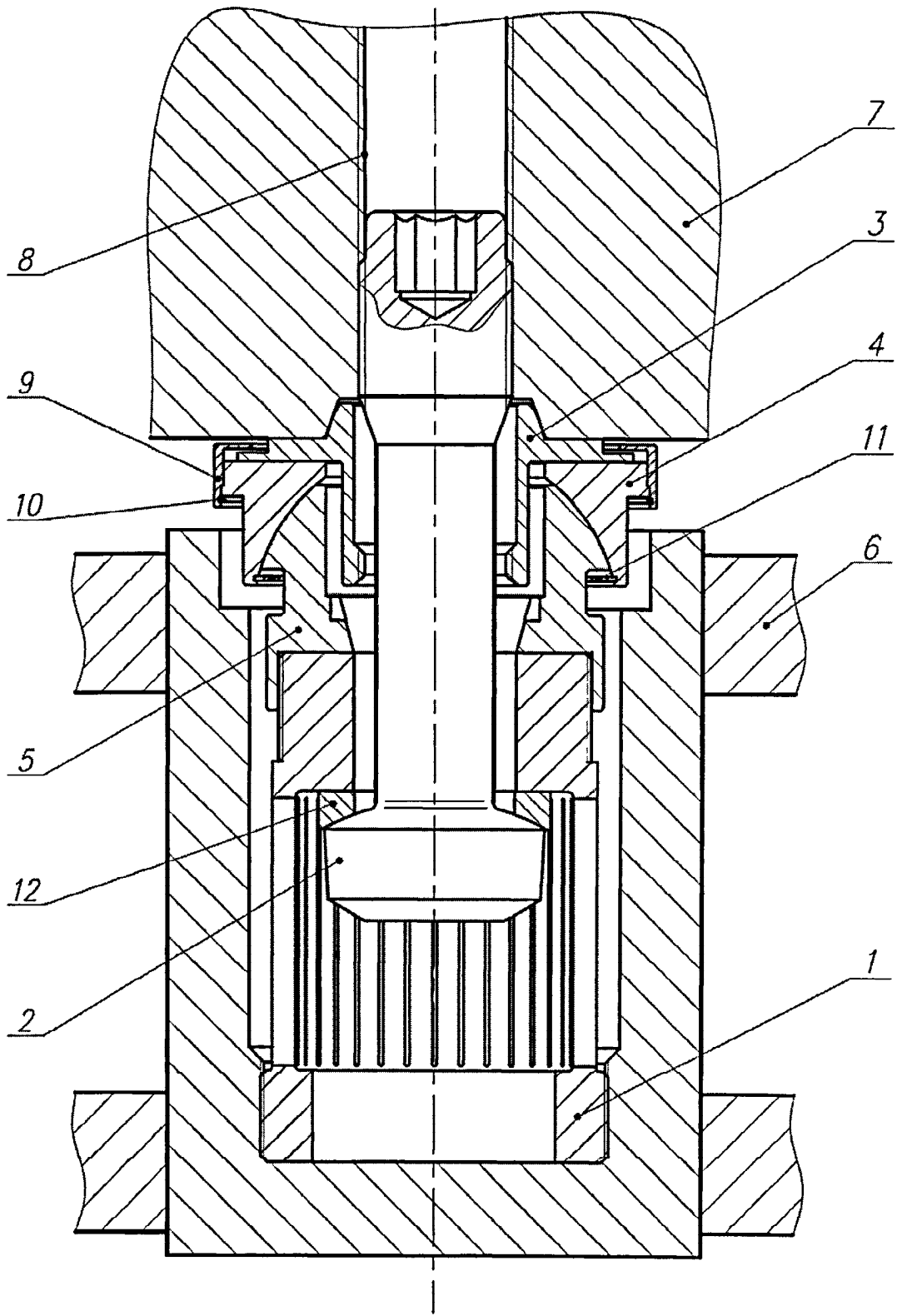
(57) Реферат:

Изобретение относится к области термоядерного синтеза. Устройство для крепления модуля blankets на вакуумном корпусе термоядерного реактора содержит упругую полую опору с фланцами, одним из которых опора соединена с вакуумным корпусом, а другим фланцем связана с модулем посредством компенсатора смещений и болта, головкой расположенного внутри полой опоры, а стержневой частью проходящего через отверстие компенсатора смещений и соединенного резьбой с крепежным отверстием модуля. Компенсатор смещений содержит втулку со сферической наружной поверхностью, которая закреплена посредством резьбы на фланце опоры, обращенном к модулю, втулку с ответной

сферической внутренней поверхностью и шайбу, выполненную с внутренней резьбой. Крепежное отверстие модуля выполнено с коническим пазом, который сопряжен со сферическим выступом шайбы. Между головкой болта и фланцем опоры, обращенным к модулю, установлена сферическая шайба, а внутренняя поверхность головки болта, контактирующая с шайбой, имеет сферическую форму. Техническим результатом является упрощение сборки за счет исключения дополнительных механических операций и самокомпенсация заявленным устройством угловых и сдвиговых смещений, возникающих при монтаже модуля вследствие погрешностей изготовления вакуумной камеры. 3 ил.

RU  
2  
4  
9  
1  
6  
6  
3  
C  
1

RU  
2  
4  
9  
1  
6  
6  
3  
C  
1



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**G21B 1/13** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012105953/07, 17.02.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**17.02.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **17.02.2012**

(45) Date of publication: **27.08.2013 Bull. 24**

Mail address:

**101000, Moskva, a/ja 788, OAO "NIKIEhT",  
GONTI**

(72) Inventor(s):

**Zhmakin Aleksandr Vladimirovich (RU),  
Sysoev Gennadij Konstantinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj  
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po  
atomnoj ehnergii "Rosatom" (RU)**

(54) **DEVICE TO FIX BLANKET MODULE ON VACUUM VESSEL OF THERMONUCLEAR REACTOR**

(57) Abstract:

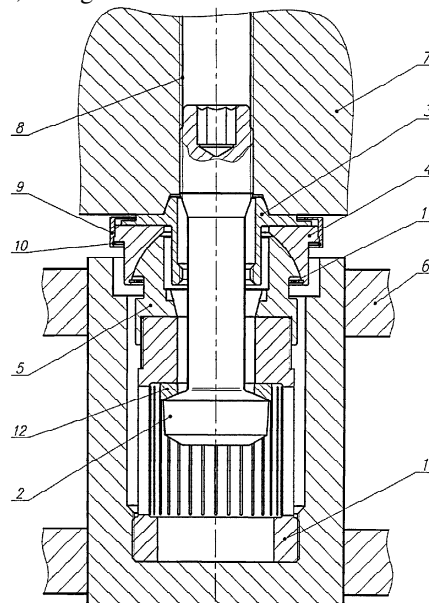
FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: device to fix a blanket module on a vacuum vessel of a thermonuclear reactor comprises an elastic hollow support with flanges, with one of which the support is connected with the vacuum vessel, and with the other flange it is connected with the module by means of a shift compensator and a bolt, with the head installed inside the hollow support, and with the rod part of the shift compensator stretching via the hole and connected by the thread with the fastening hole of the module. The shift compensator comprises a bushing with the spherical external surface, which is fixed by means of thread on the flange of the support facing the module, a bushing with a response spherical inner surface, and a washer arranged with inner thread. The fastening hole of the module is made with a conical slot, which is coupled with the spherical ledge of the washer. Between the head of the bolt and the flange of the support facing the module there is a spherical washer, and the inner surface of the bolt head contacting with the washer has a spherical shape.

EFFECT: simplified assembly due to elimination

of additional mechanical operations and self-compensation of angular and shift movements arising in process of module assembly as a result of errors in making of a vacuum chamber, using the proposed device.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 4 9 1 6 6 3 C 1

RU 2 4 9 1 6 6 3 C 1

Изобретение относится к области термоядерного синтеза и может быть использовано в устройствах для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора.

5 Наиболее близким по совокупности существенных признаков к изобретению является устройство для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора, содержащее упругую полую опору с фланцами, одним из которых опора соединена с вакуумным корпусом, а другим фланцем связана с модулем посредством компенсатора смещений, который содержит втулку, 10 закрепленную посредством резьбы на упомянутом фланце, и болта, головкой расположенного внутри полой опоры, а стержневой частью проходящего через отверстие компенсатора смещений и соединенного резьбой с крепежным отверстием модуля (патент РФ №2268506, МПК G21B 1/00, опубл. 20.01.06 г.).

15 В известном устройстве компенсатор смещений содержит втулку, которая выполнена с фланцем, снабженным гранями под ключ и расположенным с обеспечением контакта с поверхностями модуля и фланцем опоры, обращенным к модулю. Монтаж модуля на вакуумном корпусе осуществляют следующим образом. На внутренней поверхности вакуумного корпуса под каждый модуль выполняют 20 четыре посадочных гнезда, в которые ввинчивают упругие опоры. Затем на свободный фланец опоры устанавливают с образованием резьбового соединения компенсатор смещений, т.е. втулку с фланцем, которая на данном этапе монтажа является заготовкой: не имеет отверстия под болт, а ее фланец выполнен с большей высотой, чем в готовом виде (при затягивании болта с модулем). После посадки 25 модуля на четыре опоры с установленными на них компенсаторами смещений определяют величину габаритных погрешностей для каждого из четырех посадочных гнезд, при этом координаты модуля, необходимые для его рабочей посадки на вакуумном корпусе, известны. Затем компенсаторы смещений вывинчивают из опор, 30 механической обработкой доводят их до нужного размера, устанавливают в свои опоры. Далее устанавливают модуль, просверливают отверстие в модуле и в заготовке втулки с фланцем, которое необходимо для установки болта, при этом ось отверстия в модуле должна совпадать с осью посадочного гнезда на вакуумном корпусе. После этого модуль снимают, втулку с фланцем удаляют из опоры, в опору вставляют болт и 35 устанавливают втулку с фланцем на опору. Затем на четыре опоры устанавливают модуль и с помощью специального инструмента ввинчивают болт в модуль. В известном устройстве втулка с фланцем выполняет функцию компенсатора угловых, осевых и сдвиговых смещений, вызванных различными отклонениями в размерах при 40 изготовлении вакуумной камеры термоядерного реактора. Эта функция обеспечивается механической обработкой фланца втулки с предварительными измерениями упомянутых смещений, что также вносит новые погрешности, отрицательно влияющие на сборку известного устройства для крепления.

45 Недостатком известного устройства является значительная трудоемкость его сборки, что объясняется необходимостью выполнения сложной механической доработки втулки, являющейся в данном случае компенсатором смещений, вызванных различными отклонениями в размерах при изготовлении вакуумной камеры термоядерного реактора.

50 Задачей настоящего изобретения является создание устройства для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора, которое упростит сборку за счет исключения дополнительных механических операций.

Техническим результатом настоящего изобретения является самокомпенсация

заявленным устройством угловых и сдвиговых смещений, которые возникают при монтаже модуля вследствие погрешностей изготовления вакуумной камеры.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном устройстве для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора, содержащем упругую полую опору с фланцами, одним из которых опора соединена с вакуумным корпусом, а другим фланцем связана с модулем посредством компенсатора смещений, который содержит втулку, закрепленную посредством резьбы на упомянутом фланце, и болта, головкой расположенного внутри полой опоры, а стержневой частью проходящего через отверстие компенсатора смещений и соединенного резьбой с крепежным отверстием модуля, согласно заявленному изобретению втулка выполнена со сферической наружной поверхностью, а компенсатор смещений снабжен шайбой и второй втулкой, выполненной с ответной сферической внутренней поверхностью, при этом втулки установлены с сопряжением сферических поверхностей между собой, а шайба расположена с обеспечением контакта с поверхностями модуля и второй втулки, причем шайба выполнена с внутренней резьбой, соответствующей резьбе болта и снабжена сферическим выступом, а крепежное отверстие модуля выполнено с коническим пазом, который сопряжен с упомянутым выступом шайбы, при этом между головкой болта и фланцем опоры, обращенным к модулю, установлена сферическая шайба, а внутренняя поверхность головки болта, контактирующая с шайбой, выполнена с ответной сферической формой.

Отличительные признаки, касающиеся выполнения компенсатора смещений, позволяют обеспечить самокомпенсацию угловых и сдвиговых смещений, которые возникают при монтаже модуля, за счет совмещения контактных поверхностей и осей крепежного отверстия модуля и болта, а признаки, относящиеся к сферической шайбе, позволяют обеспечить необходимое для проведения монтажа движение болта в виде угловых наклонов и поперечных перемещений, а также требуемый контакт головки болта и фланца опоры.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 представлено устройство для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора (продольный разрез), на фиг.2 показан монтаж модуля на вакуумном корпусе с помощью устройства для крепления, на фиг.3 изображено закрепление модуля на вакуумном корпусе с помощью устройства для крепления.

Устройство для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора содержит упругую полую опору 1, болт 2 и компенсатор смещений, содержащий шайбу 3, втулку 4 со сферической внутренней поверхностью и втулку 5 с ответной сферической наружной поверхностью. Опора 1 представляет собой совокупность стержней, расположенных по кольцу и соединенных по концам фланцами, одним из которых опора 1 посредством резьбы соединена с корпусом 6 вакуумной камеры, а другим фланцем опора 1 соединена с модулем 7 посредством компенсатора смещений и болта 2. Втулка 5 компенсатора смещений с помощью резьбового соединения закреплена на фланце опоры 1, обращенном к модулю 7. На втулке 5 установлена втулка 4, при этом их сферические поверхности сопряжены между собой. Шайба 3 установлена на втулке 4 с обеспечением контакта с поверхностями втулки 4 и модуля 7. Болт 2 головкой расположен в полости упругой опоры 1. Стержневой частью болт 2 проходит через сквозное отверстие, образованное отверстиями составляющих элементов компенсатора смещений: шайбы 3, втулки 4 и втулки 5. Резьбовой частью стержня болт 2 закреплен в крепежном отверстии 8

модуля 7. Крышка 9 установлена на втулку 4 с образованием бокового зазора между крышкой 9 и шайбой 3. Боковой зазор предназначен для обеспечения перемещения шайбы 3 в поперечном направлении перпендикулярно оси болта 2 для компенсации возможных смещений при монтаже модуля. Стопорное кольцо 10 установлено с фиксацией крышки 9, а стопорное кольцо 11 установлено с фиксацией втулки 4. На поверхности шайбы 3, обращенной к модулю 7, выполнен сферический выступ, а на противоположном конце шайба 3 выполнена с внутренней резьбой, соответствующей резьбе болта 2, которая предназначена для фиксации болта 2 перед монтажом.

Крепежное отверстие 8 модуля выполнено с коническим пазом, который сопряжен со сферическим выступом шайбы 3. Между головкой болта 2 и фланцем опоры 1, обращенным к модулю 7, установлена сферическая шайба 12, при этом внутренняя поверхность головки болта 2, контактирующая с шайбой 12, выполнена сферической формы и сопряжена со ответной сферической поверхностью шайбы 12. Сферическая шайба 12 служит для компенсации наклонов болта 2 во время монтажных работ.

Монтаж модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора осуществляют следующим образом.

На внутренней поверхности вакуумного корпуса 6 под каждый модуль 7 выполняют четыре посадочных гнезда таким образом, чтобы их оси были сориентированы соответственно теоретической внешней границы плазмы. Болт 2 и сферическую шайбу 12 устанавливают в полую упругую опору 1, которую затем размещают в посадочное гнездо корпуса 6 вакуумной камеры. На фланец упругой опоры 1 устанавливают втулку 5 со сферической наружной поверхностью, при этом стержень болта 2 выходит за пределы упругой опоры 1. На втулку 5 устанавливают втулку 4 со сферической внутренней поверхностью. Затем втулку 4 фиксируют стопорным кольцом 11. На резьбовой конец болта 2 устанавливают шайбу 3 так, чтобы совпадали их торцевые поверхности. Далее на втулку 4 устанавливают шайбу 3, которую фиксируют на втулке 4 посредством крышки 9 и стопорного кольца 10. На собранное устройство устанавливают модуль 7, при этом коническая часть крепежного отверстия 8 контактирует со сферическим выступом шайбы 3.

При наличии сдвигового (поперечного) смещения (смещение  $d$ ) шайба 3 перемещается на величину этого смещения, компенсируя тем самым возможное упомянутое смещение. При наличии углового смещения (смещение  $f$ ) болт 2, втулка 4 и шайба 3 поворачиваются на величину этого углового смещения, компенсируя тем самым угловое смещение, причем оси болта 2 и крепежного отверстия 8 модуля 7 совмещаются. Затем болт 2 вкручивают с помощью специального инструмента в крепежное отверстие 8 модуля 7, при этом сферическая шайба 12 самостоятельно устанавливается посредством ее сопряжения со сферической поверхностью головки болта 2.

#### Формула изобретения

Устройство для крепления модуля бланкета на вакуумном корпусе термоядерного реактора, содержащее упругую полую опору с фланцами, одним из которых опора соединена с вакуумным корпусом, а другим фланцем связана с модулем посредством компенсатора смещений, который содержит втулку, закрепленную посредством резьбы на упомянутом фланце, и болта, головкой расположенного внутри полую опоры, а стержневой частью проходящего через отверстие компенсатора смещений и соединенного резьбой с крепежным отверстием модуля, отличающееся тем, что втулка выполнена со сферической наружной поверхностью, а компенсатор смещений

снабжен шайбой и второй втулкой, выполненной с ответной сферической внутренней поверхностью, при этом втулки установлены с сопряжением сферических поверхностей между собой, а шайба расположена с обеспечением контакта с поверхностями модуля и второй втулки, причем шайба выполнена с внутренней  
5 резьбой, соответствующей резьбе болта, и снабжена сферическим выступом, а крепежное отверстие модуля выполнено с коническим пазом, который сопряжен с упомянутым выступом шайбы, при этом между головкой болта и фланцем опоры, обращенным к модулю, установлена сферическая шайба, а внутренняя поверхность  
10 головки болта, контактирующая с шайбой, выполнена с ответной сферической формой.

15

20

25

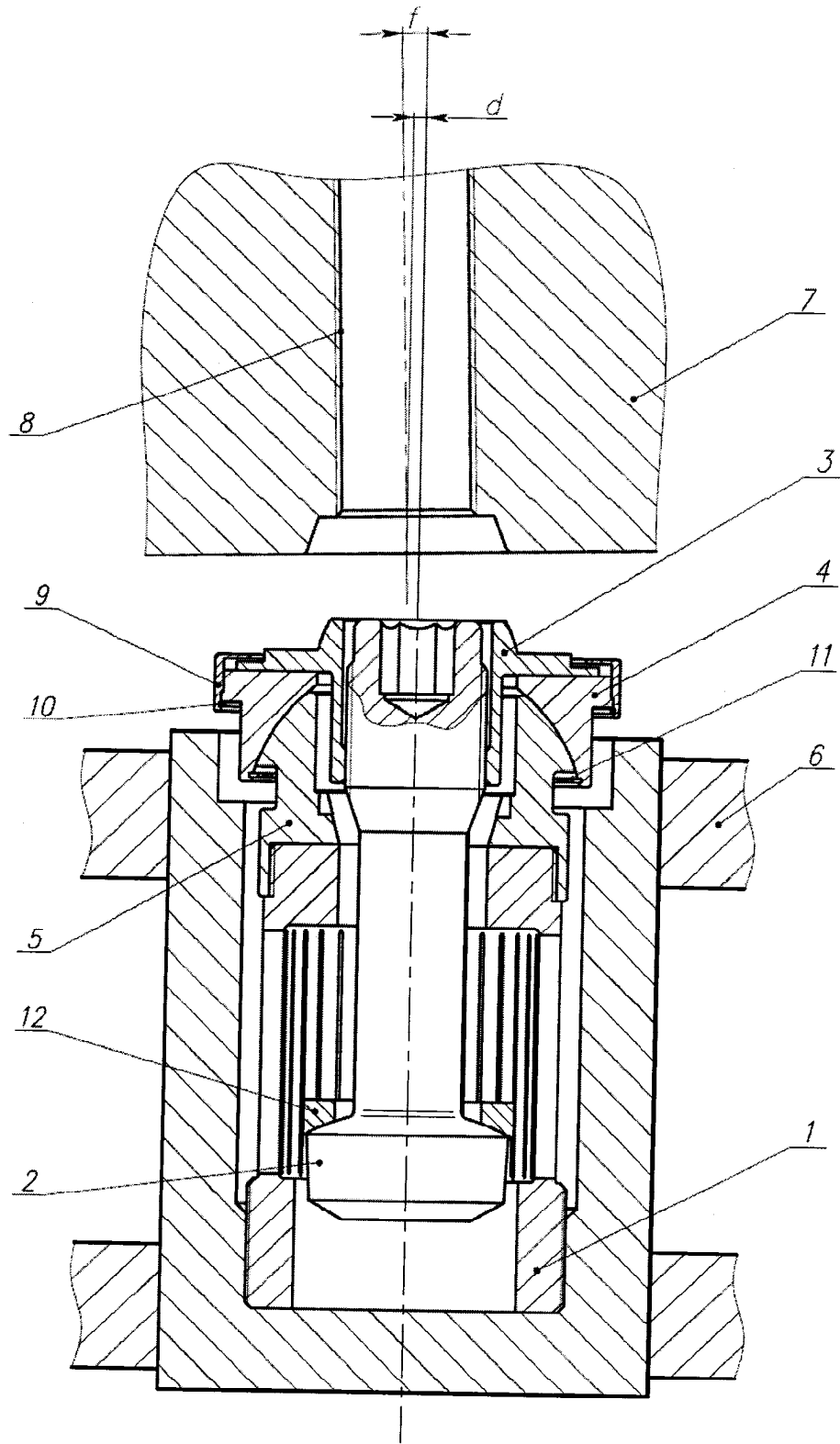
30

35

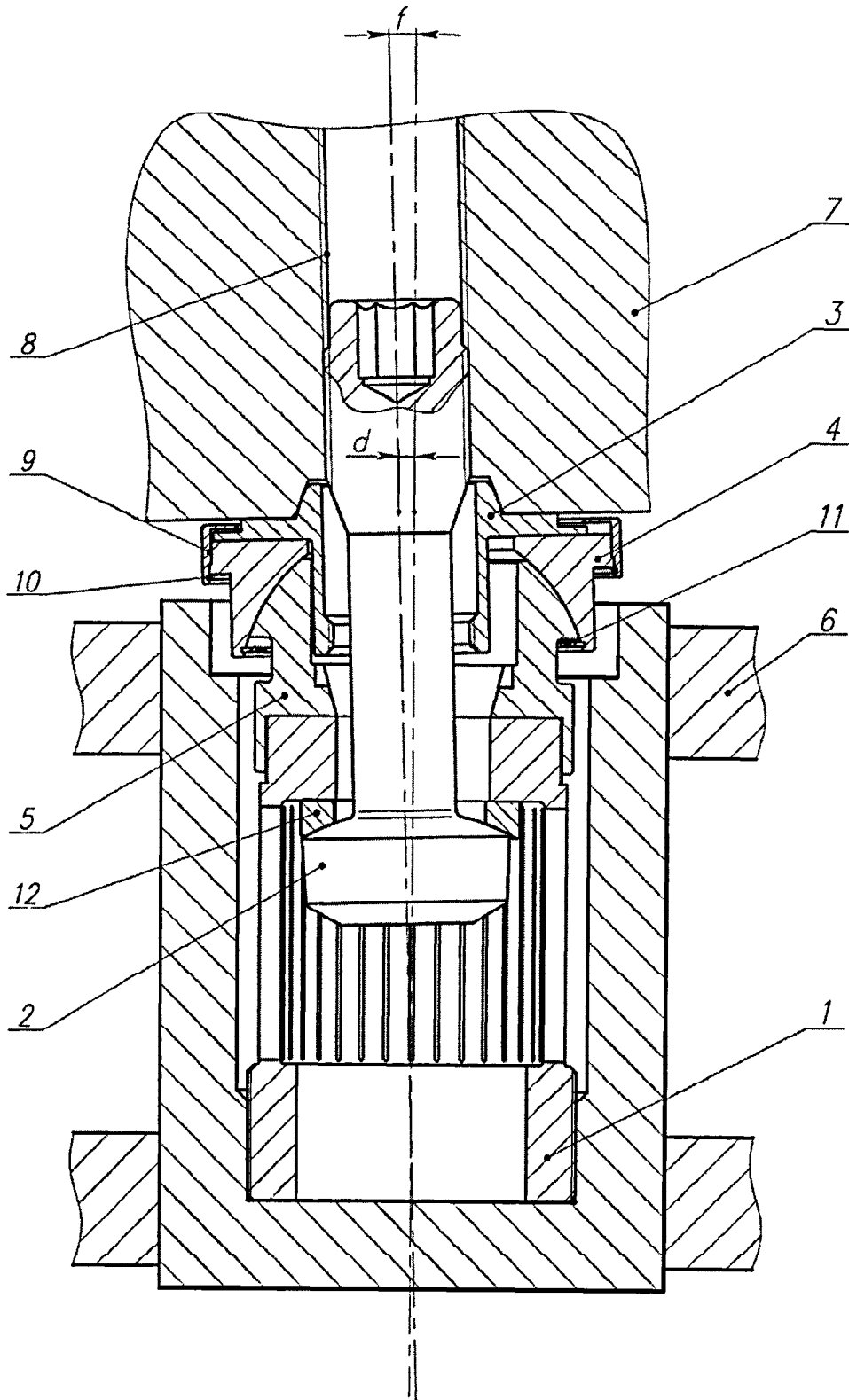
40

45

50



ФИГ.2



ФИГ.3