



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4772389/29  
(22) 22.12.89  
(46) 23.01.92. Бюл. № 3  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) А.В.Пронько  
(53) 621.651(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 775377, кл. F 04 B 1/26, 1980.  
(54) АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА  
(57) Изобретение относится к гидромашиностроению, в частности к аксиально-поршневым гидромашинам, которые могут быть использованы в гидроприводах в качестве насоса или гидромотора. Целью изобретения является упрощение конструкции за счет упрощения распределительного узла. Цель изобретения достигается тем, что в гидромашине, имеющей приводной фланцевый вал со сферическими гнездами под

Изобретение относится к гидромашиностроению, в частности к аксиально-поршневым гидромашинам, и может быть использовано в гидроприводах в качестве насоса или гидромотора.

Известна аксиально-поршневая гидромашина с клапаным распределением рабочей жидкости, содержащая корпус с размещенным в нем приводным валом, выполненным за одно целое с наклонным диском и неподвижный блок цилиндров, в отверстиях которого установлены плунжеры, снабженные осевыми каналами с уста-

2

шаровые головки цилиндров и обойму, в сферических гнездах которой закреплены поршни, а оси вращения вала и обоймы пересекаются на биссектрисе угла, образованного плоскостями, проходящими через центры их сферических гнезд, каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала снабжено окнами нагнетания и всасывания, которые каналами связаны первое - с полостью корпуса, а второе - с кольцевой полостью высокого давления. Окна всасывания и нагнетания каждого сферического гнезда вала выполнены симметрично относительно друг друга внутри двух участков его поверхности в местах контакта с поверхностью шаровой головки цилиндра в положениях, соответствующих верхней и нижней мертвым точкам поршня. Внутренняя полость гидромашины связана с магистралью низкого давления. 6 ил.

новленными в них всасывающими обратными клапанами, связывающими рабочие камеры с внутренней полостью гидромашин и нагнетательные обратные клапаны, сообщающиеся с кольцевым коллектором.

Недостатком данной гидромашин является повышенная сложность, обусловленная наличием двух обратных клапанов на каждый цилиндр. Ограниченные надежность и долговечность пружин и гнезд обратных клапанов снижают аналогичные показатели гидромашин в целом, а незначительная эффективная площадь проходно-

го сечения каналов клапанов ограничивает частоту вращения приводного вала и производительность гидромашин.

Известна аксиально-поршневая гидромашин с цапфовым распределением рабочей жидкости, содержащая установленный в корпусе приводной фланцевый вал с шарнирно закрепленными на нем шатунами, поршни которых размещены в отверстиях блока цилиндров, установленного на распределительной цапфе, закрепленной в корпусе и снабженной двумя окнами для подвода и отвода рабочей жидкости в рабочие камеры. В сравнении с другими видами распределения цапфовое отличается компактностью элементов и простотой их изготовления.

Недостатками этой гидромашин являются значительные радиальные нагрузки на цапфу и пониженная герметичность распределительного узла, обусловленная значительной величиной радиальных зазоров.

Известна аксиально-поршневая гидромашин, содержащая установленные в корпусе приводной фланцевый вал со сферическими гнездами с шарнирно закрепленными в них шаровыми головками цилиндров и обойму, в сферических гнездах которой шарнирно закреплены поршни, размещенные в отверстиях цилиндров, причем каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала имеет окно всасывания с каналом для сообщения рабочей камеры цилиндра через торцовый распределитель с полостями высокого и низкого давлений, выполненными в корпусе, а оси вращения приводного фланцевого вала и обоймы пересекаются на биссектрисе угла, образованного плоскостями, проходящими через центры их сферических гнезд.

Недостатком известной гидромашин является повышенная сложность, обусловленная, во-первых, наличием дополнительной детали — торцового распределительного золотника, и, во-вторых, повышенной технологической сложностью изготовления распределительного узла.

Целью изобретения является упрощение конструкции гидромашин за счет упрощения распределительного узла.

Поставленная цель достигается тем, что в аксиально-поршневой гидромашине, содержащей установленные в корпусе приводной фланцевый вал со сферическими гнездами с шарнирно закрепленными в них шаровыми головками цилиндров и обойму, в сферических гнездах которой шарнирно закреплены поршни, размещенные в отверстиях цилиндров, причем каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала

имеет окно всасывания с каналом для сообщения рабочей камеры цилиндра с полостью высокого давления, выполненной в корпусе, а оси вращения приводного фланцевого вала и обоймы пересекаются на биссектрисе угла, образованного плоскостями, проходящими через центры их сферических гнезд, каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала снабжено окном нагнетания с каналом отвода для сообщения рабочей камеры с полостью корпуса, при этом окна всасывания и нагнетания каждого сферического гнезда выполнены внутри двух участков его поверхности, симметричных относительно оси, соединяющей центры приводного фланцевого вала и сферического гнезда, с возможностью перекрытия поверхностью шаровой головки цилиндра в положениях, соответствующих верхней и нижней мертвым точкам поршня, а полость корпуса сообщена с каналом отвода рабочей жидкости.

На фиг.1 представлена аксиально-поршневая гидромашин, продольный разрез; на фиг.2 — разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 — разрез Б-Б на фиг.2; на фиг.4 — разрез В-В на фиг.1; на фиг.5 — схема для иллюстрации формы участков поверхности сферического гнезда, внутри которых выполняются окна всасывания и нагнетания; на фиг.6 — взаимное расположение окн в сферическом гнезде и отверстия в цилиндре при различных углах поворота приводного вала.

Аксиально-поршневая гидромашин содержит корпус 1, в полости 2 которого установлен приводной фланцевый вал 3. В сферических гнездах 4 приводного фланцевого вала 3 посредством стопорной пластины 5 шарнирно закреплены шаровые головки 6 цилиндров 7. С приводным фланцевым валом 3 посредством двух зубчатых венцов 8 и 9 кинематически связана обойма 10. В сферических гнездах 11 обоймы 10 посредством стопорной пластины 12 шарнирно закреплены поршни 13, установленные в сквозные отверстия 14, выполненные в цилиндрах 7 и их шаровых головках 6. Каждое сферическое гнездо 4 приводного фланцевого вала 3 снабжено окном 15 всасывания с каналом 16, связывающим рабочую камеру, образованную торцом поршня 13, отверстием 14 и поверхностью сферического гнезда 4 с кольцевой полостью 17 высокого давления, выполненной в донной части корпуса 1. Оси вращения приводного фланцевого вала 3 и обоймы 10 пересекаются на биссектрисе угла, образованного плоскостями, проходящими через центры сферических гнезд 4 и 11. Каждое сферическое гнездо 4 приводного фланцевого вала

3 снабжено дополнительным окном 18 нагнетания, которое посредством канала 19 отвода, выполненного в приводном фланцевом валу 3 и зубчатом венце 8, сообщает рабочую камеру в отверстии 14 цилиндра 7 с полостью 2 корпуса 1 гидромашин. Окна всасывания 15 и нагнетания 18 каждого сферического гнезда 4 выполнены внутри двух участков 20 и 21 его поверхности соответственно, симметричных друг другу относительно оси, соединяющей центры приводного фланцевого вала 3 и сферического гнезда 4 и контактирующих с поверхностью шаровой головки 6 цилиндра 7 в положениях, соответствующих верхним и нижней мертвым точкам (ВМТ и НМТ) поршней 13. В результате в ВМТ и НМТ поршней 13 окна 15 и 18 перекрываются поверхностью шаровой головки 6 цилиндра 7 и, следовательно, полости высокого 17 и низкого 2 давлений изолированы от рабочих камер в отверстиях 14. На фиг.2-6 представлен вариант исполнения гидромашин с окнами всасывания 15 и нагнетания 18, наиболее простыми с технологической точки зрения. Каналы для подвода 16 и отвода 19 в приводном фланцевом валу 3 выполнены сверлением, при этом окна 15 и 18 образованы при пересечении поверхности упомянутых каналов с поверхностью каждого сферического гнезда 4 и имеют форму эллипса. Для уменьшения компрессии рабочей жидкости в цилиндрах 7, находящихся в областях, близких к ВМТ и НМТ поршней 13, кромка окон 15 и 18 должна располагаться на возможно меньшем расстоянии от границ участков 20 и 21 поверхности сферических гнезд 4, обеспечивающем при этом герметичность рабочих камер. Окна всасывания 15 и нагнетания 18 могут иметь любую другую форму, при этом они не должны выходить за пределы заштрихованных на фиг.5 участков 20 и 21 поверхности сферического гнезда 4. В корпусе 1 гидромашин выполнено отверстие 22, через которое полость 2 сообщается с каналом отвода рабочей жидкости (не показан). С каналом всасывания кольцевая полость 17 корпуса 1 связана через отверстие 23.

Гидромашин в режиме гидромотора работает следующим образом.

Рабочая жидкость из магистрали всасывания через впускное отверстие 23 подводится в кольцевую полость 17 корпуса 1. Из полости 17 рабочая жидкость поступает в каналы 16, сообщаемые с окнами 15 всасывания сферических гнезд 4. Окна 15 всасывания в тех сферических гнездах 4, которые охватывают шаровые головки 6 цилиндров 7, находящихся в положениях со-

ответствующих ВМТ и НМТ поршней 13, а так же слева от оси, соединяющей центры упомянутых сферических гнезд 4 (фиг.6), перекрываются поверхностями шаровых головок 6.

5 При этом рабочие камеры в этих цилиндрах 7 отсоединены от полости 17 всасывания. Окна 15 всасывания в тех сферических гнездах 4, которые расположены справа от оси, соединяющей центры шаровых головок цилиндров 7, находящихся в ВМТ и НМТ, сообщаются с отверстиями 14 цилиндров 7, закрепленных в этих сферических гнездах 4. При этом на поверхности шаровых головок 6, сферических гнезд 4 и торцах поршней 13 возникают силы от давления рабочей жидкости. Тангенциальная составляющая этих сил на шаровых головках 6 и охватывающих их сферических гнездах 4 создает на приводном фланцевом валу 3 крутящий момент. 20 Осевые силы, действующие на поршни 13, передаются их шаровыми головками на сферические гнезда 4. В результате на обойме 10 возникает крутящий момент, равный по величине и направленный в ту же сторону, что и момент на приводном фланцевом валу 3. Оба крутящих момента суммируются посредством зубчатых венцов 8 и 9. Если суммарный крутящий момент больше момента сопротивления со стороны полезной нагрузки на приводном фланцевом валу 3, последний начинает вращаться. Синхронное вращение приводного фланцевого вала 3 и обоймы 10 обеспечивается равенством чисел зубьев обоих венцов 8 и 9. При совместном вращении приводного фланцевого вала 3, обоймы 10 и связанных с ними поршневых групп оси цилиндров 7 описывают относительно сферических гнезд 4 и 11 конусы, 35 вершины которых совпадают с центрами этих сферических гнезд. При этом отверстия 14 в шаровых головках 6 цилиндров 7 совершают относительно центров своих сферических гнезд 4 орбитальное движение. Начало рабочего цикла для каждой поршневой группы соответствует ВМТ поршня 13, в которой отверстие 14 располагается между окном всасывания 15 и нагнетания 18 сферического гнезда 4. При этом рабочие камеры изолированы от полости 17 всасывания и 40 полости 2 корпуса 1. При повороте приводного фланцевого вала 3, например, против часовой стрелки, отверстие 14 цилиндра 7 смещается в направлении окна 15 всасывания и открывает доступ рабочей жидкости к торцу поршня 13. Открытая в отверстии 14 площадь окна 15 всасывания постепенно увеличивается от нуля в ВМТ до максимального значения, равного полной площади окна 15 всасывания при повороте приводного фланцевого вала 3 на 90 градусов. При по-

вороте на следующие 90 градусов упомянутая площадь постепенно уменьшается до полного перекрытия окна 15 в НМТ поршня 13. В течение описанного цикла окно нагнетания 18 перекрыто поверхностью шаровой головки 6 цилиндра 7. Дальнейшее вращение приводного фланцевого вала 3 сопровождается уменьшением объема рабочей камеры и смещением отверстия 14 цилиндра 7 в сторону окна 18 нагнетания. Рабочая жидкость вытесняется торцом поршня 13 в канал 19 и далее в полость 2 корпуса 1. В течение цикла вытеснения рабочей жидкости окно 15 всасывания перекрыто поверхностью шаровой головки 6. При достижении поршнем 13 ВМТ цикл повторяется. Из полости 2 корпуса 1 рабочая жидкость отводится через отверстие 22. Герметичность рабочих камер обеспечивает стопорная пластина 5, которая воспринимает осевые нагрузки на цилиндрах 7 и предотвращает отрыв их шаровых головок 6 от сферических гнезд 4. Стопорная пластина 12 предотвращает отрыв поршней 13 от обоймы 10 при работе гидромашин в режиме насоса (на самовсасывании). При вращении приводного фланцевого вала 3 скорость возвратно-поступательного перемещения поршней 13 в отверстиях 14 цилиндров 7 изменяется по синусоидальному закону. При этом степень перекрытия окон всасывания 15 и нагнетания 18 также не постоянна — по углу поворота приводного вала 3 и может изменяться по синусоидальному закону, что достигается выбором форм окон 15 и 18. В результате сопротивление потоку рабочей жидкости в окнах 15 и 18 постоянно в течение всего цикла работы поршневой группы, что уменьшает пульсацию потока в линии нагнетания при работе в режиме насоса, либо уменьшает неравномерность вращения вала гидромотора по сравнению с гидромашинными, имеющими традиционные распределительные узлы. В отличие от торцовых распределителей в описанной гидромашине допускается некоторое осевое перемещение приводного фланцевого вала 3 относительно данной части корпуса 1. При этом увеличение зазора между контактирующими плоскостями приводного фланцевого вала 3 и корпуса 1 не сопровождается снижением объемного КПД, так как полость всасывания может быть надежно изолирована от полости нагнетания, например, посредством уплотнительного кольца (фиг. 1), либо путем установки с минимальным радиальным зазором наружной цилиндрической поверхности фланца приводного вала 3 в расточку корпуса 1. Подвод рабочей жидкости в рабочие камеры можно осуществить

так же любым известным способом, например посредством цапфы, устанавливаемой в отверстие приводного фланцевого вала 3 и снабженной только одним кольцевым каналом всасывания (что обеспечит меньшие утечки по сравнению с традиционным цапфовым распределением).

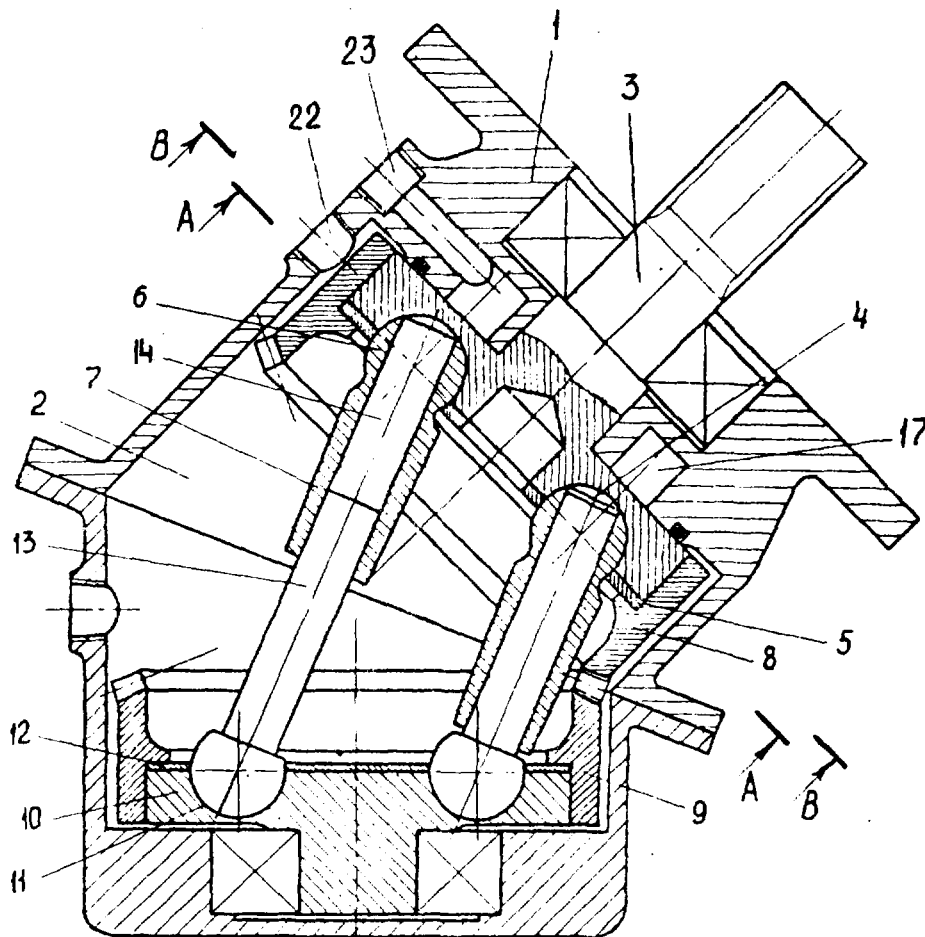
Выполнение в каждом сферическом гнезде приводного фланцевого вала дополнительного окна нагнетания с каналом отвода для сообщения рабочей камеры с полостью корпуса, размещение окон всасывания и нагнетания каждого сферического гнезда внутри двух участков его поверхности, симметричных относительно оси, соединяющей центры приводного фланцевого вала и сферического гнезда с возможностью перекрытия поверхностью шаровой головки цилиндра в положениях, соответствующих верхней и нижней мертвым точкам поршней, а также соединение полости корпуса с каналом отвода рабочей жидкости позволит упростить конструкцию гидромашин, снизить ее технологическую сложность за счет уменьшения количества деталей и упрощения технологии их изготовления.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

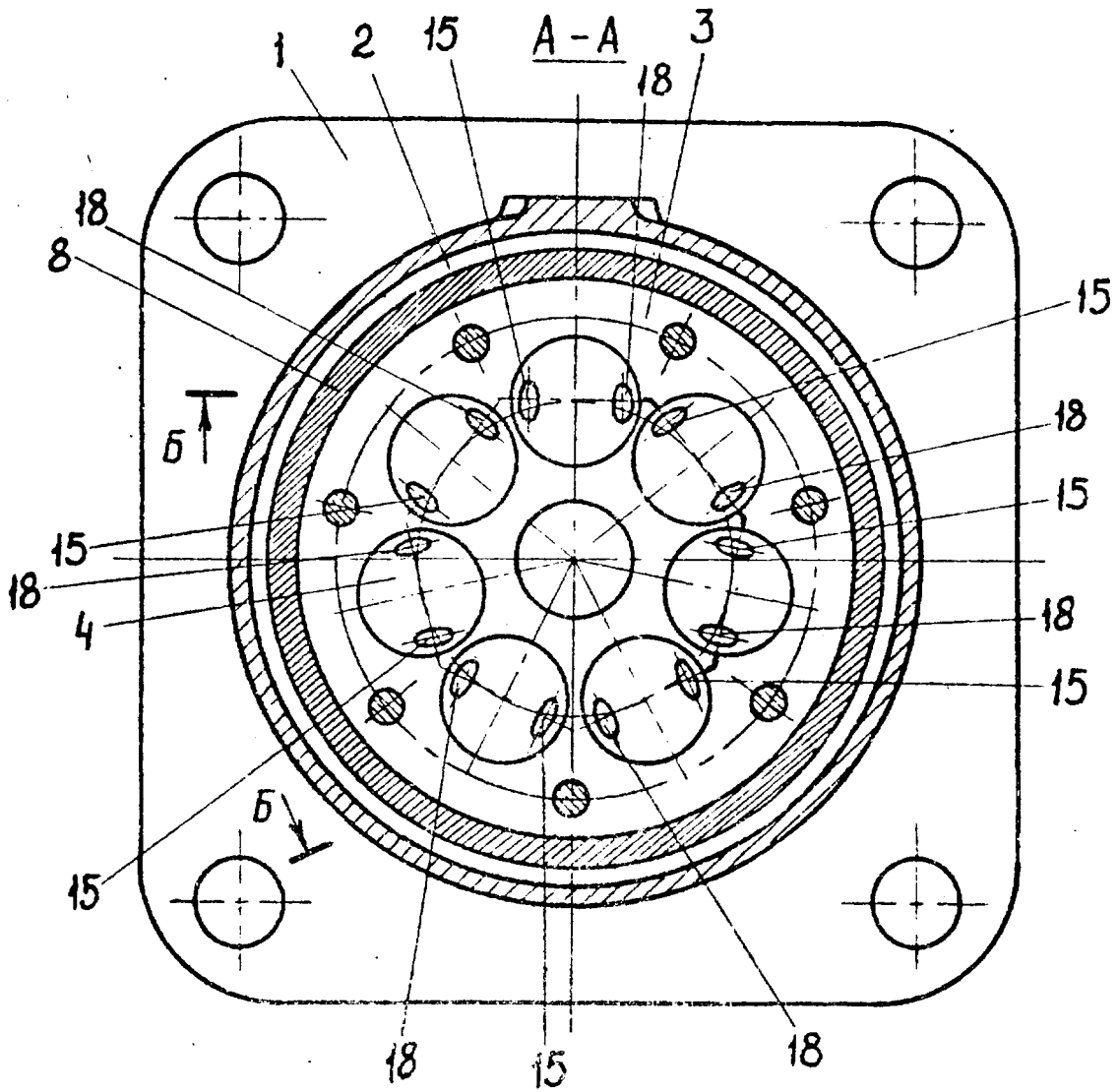
Аксиально-поршневая гидромашинa, содержащая установленные в полости корпуса приводной фланцевый вал со сферическими гнездами с шарнирно закрепленными в них шаровыми головками цилиндров и обойму, в сферических гнездах которой шарнирно закреплены поршни, размещенные в отверстиях цилиндров, причем каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала имеет окно всасывания с каналом для сообщения рабочей камеры цилиндра с полостью высокого давления, выполненной в корпусе, а оси вращения приводного фланцевого вала и обоймы пересекаются на биссектрисе угла, образованного плоскостями, проходящими через центры их сферических гнезд, о т л и ч а ю щ а я с я т е м , ч т о , с целью упрощения конструкции за счет упрощения распределительного узла, каждое сферическое гнездо приводного фланцевого вала снабжено окном нагнетания с каналом отвода для сообщения рабочей камеры с полостью корпуса, при этом окна всасывания и нагнетания каждого сферического гнезда выполнены внутри двух участков его поверхности, симметричных относительно оси, соединяющей центры приводного фланцевого вала и сферического гнезда, с возможностью перекрытия поверхностью шаровой головки

цилиндра в положениях, соответствующих верхней и нижней мертвым точкам порш-

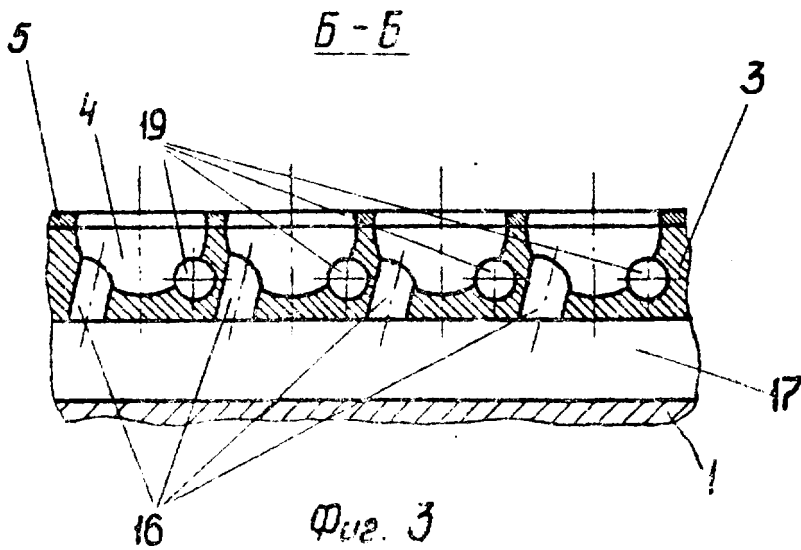
ней, а полость корпуса сообщена с каналом отвода рабочей жидкости.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

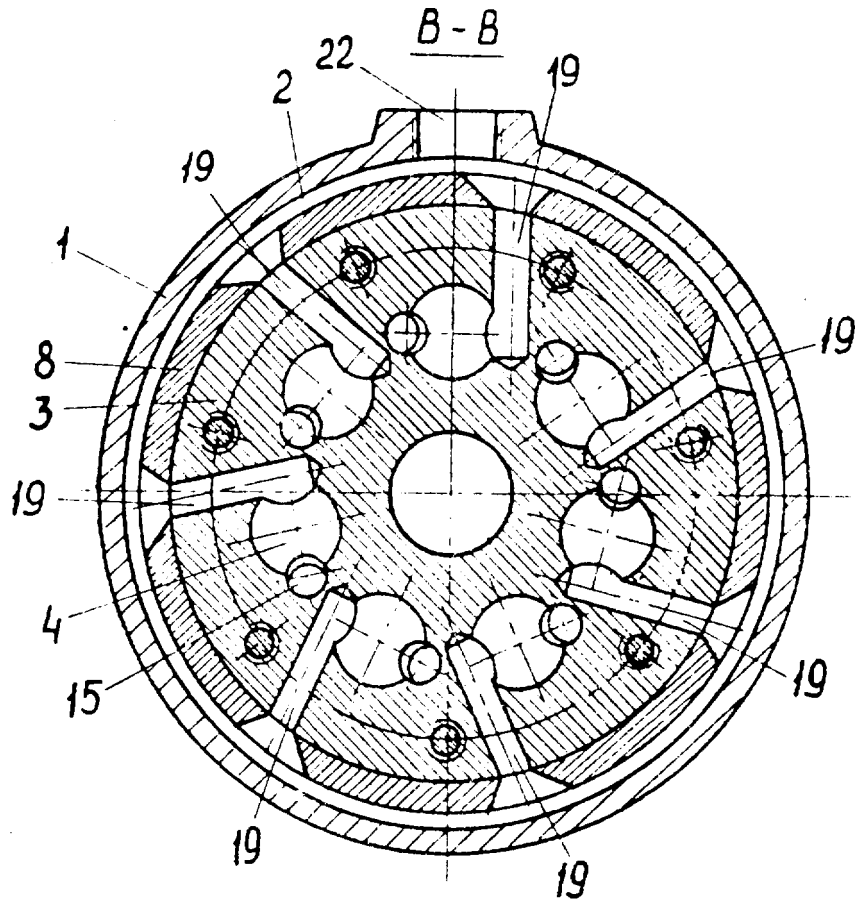


Fig. 4

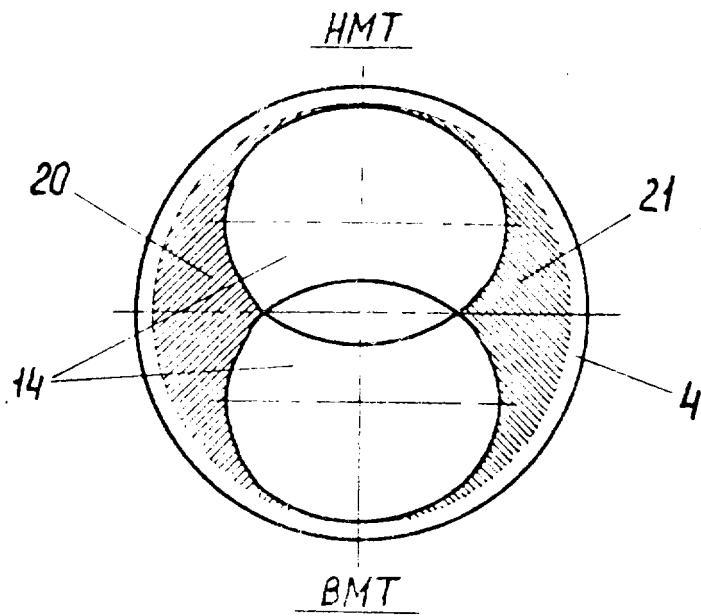
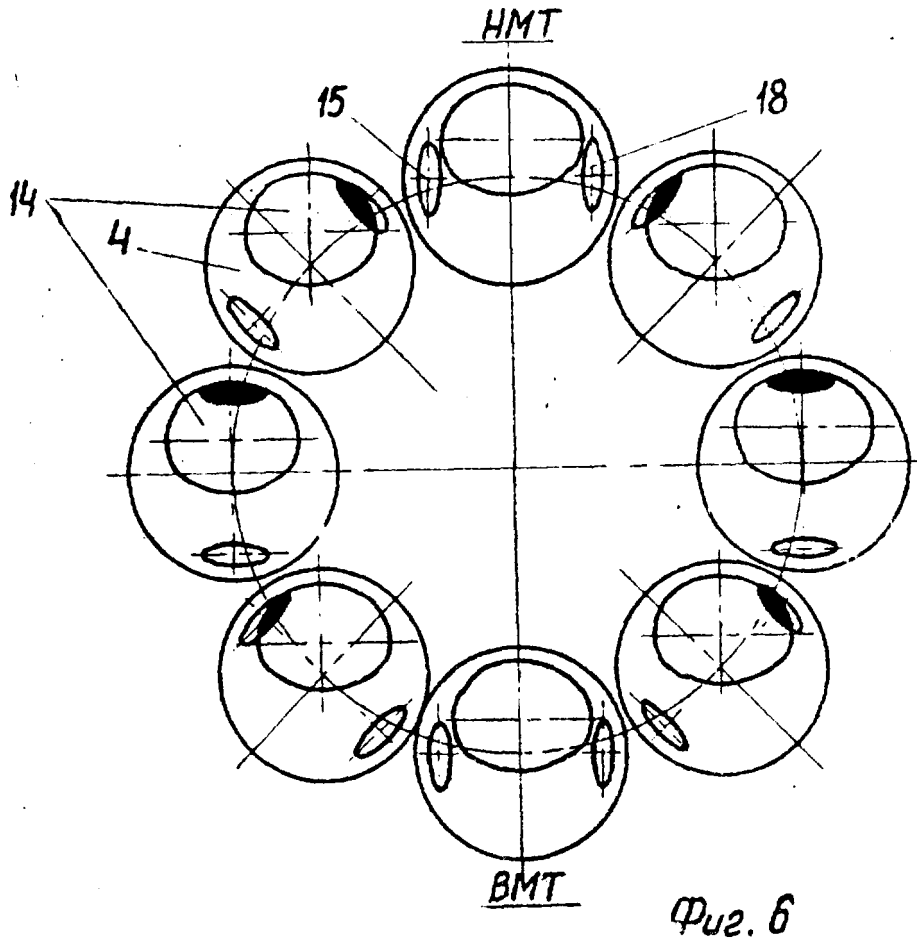


Fig. 5



Редактор В.Бугренкова      Составитель А.Пронько      Корректор Л.Патай  
Техред М.Моргентал

Заказ 249      Тираж      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101