



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43456 (13) C2

(51) 7 F01C1/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПАРОВА ГВИНТОВА МАШИНА

(21) 99084766

(22) 26 03 1997

(24) 17 12 2001

(86) PCT/RU97/00087, 26 03 1997

(46) 17 12 2001, Бюл. № 11, 2001 р

(72) Березін Сергій Романович, RU, Ведайко Віктор Іосіфович, RU, Носков Анатолій Ніколаєвич, RU, Щеглов Александр Георгієвич, RU

(73) ЗАКРИТОЄ АКЦІОНЕРНОЄ ОБЩЕСТВО "НЕ-ЗАВИСИМАЯ ЕНЕРГЕТИКА", RU

(56) SU, A3, 1146482

(57) 1 Парова гвинтова машина, що містить корпус, в якому розташовані ведучий і ведений гвинти, що знаходяться у зачепленні, та вали яких встановлені в підшипникових вузлах, вихідна і синхронізуюча передачі, за допомогою першої із яких ведучий гвинт зв'язаний з вихідним валом, а за допомогою другої - ведучий і ведений гвинти зв'язані між собою, впускний і випускний патрубкі, циліндр для компенсації осьових зусиль, рухома деталь якого зв'язана з валом ведучого гвинта, і система змащування підшипникових вузлів і згаданих передач, при цьому вихідна і синхронізуюча передачі розташовані по різні боки від згаданих гвинтів, а впускний патрубок і циліндр сполучені з джерелом пари, яка відрізняється тим, що вона забезпечена пристроєм для зрівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах, що виникають з боку гвинтів, і роздільниками пари і масла, встановленими на валах між гвинтами і підшипниковими вузлами, при цьому пристрій для зрівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах виконаний у вигляді порожнини, утвореної між валом і корпусом та сполученої з одного боку із джерелом пари, а з другого боку - за допомогою дроселюючих каналів з випускним патрубком, причому порожнина виконана в корпусі по обидва боки від гвинтів і розташована вздовж бічної поверхні вала на ділянці, розташований протилежно від напрямку дії реактивних зусиль, при цьому розподільвачі пари і масла за-

безпечені елементами відведення пари та/або масла

2 Машина по п 1, яка відрізняється тим, що кожний роздільник пари і масла виконаний у вигляді протилежно розташованих ущільнювальних кільць, між якими розташовані елементи відведення пари та/або масла

3 Машина по пп 1, 2, яка відрізняється тим, що елемент відведення пари та/або масла виконаний у вигляді принаймні двох порожнин, кожна із яких розташована між поверненими одне до одного ущільнювальними кільцями, причому перша порожнина - дренажна, що розташована з боку підшипникового вузла, сполучена каналом з атмосферою, а друга порожнина, що розташована з боку гвинта, сполучена за допомогою каналу з випускним патрубком

4 Машина по пп 1, 2, 3, яка відрізняється тим, що елемент відведення пари та/або масла виконаний з механізмом примусового відведення пари та/або масла

5 Машина по п 4, яка відрізняється тим, що механізм примусового відведення пари та/або масла виконаний у вигляді діафрагми, розташованої між ущільнювальними кільцями з зазором, один із яких з боку підшипникового вузла сполучений із каналом, зв'язаним з гідробаком системи змащування, а другий зазор, розташований з боку гвинта, сполучений із каналом, зв'язаним з атмосферою, при цьому на поверхні вала чи діафрагми на ділянці їх взаємодії між собою виконані протилежно направлені гвинтові канавки, входи яких сполучені з атмосферою, а виходи з відповідним зазором, при цьому гвинтова канавка, сполучена із зазором, зв'язаним з гідробаком, виконана в напрямку, відповідному напрямку ведучого гвинта

6 Машина по п 1, яка відрізняється тим, що розподільвачі пари і масла розташовані в циліндри для компенсації осьових зусиль між його рухомою і нерухомою деталями

Винахід відноситься до галузі машинобудування, зокрема до парових розширювальних машин необ'ємного витиснення, а саме до

парових гвинтових машин, призначених для перетворення енергії пари в механічну енергію

Відома парова гвинтова машина (SU, A, 1838632), що містить корпус, всередині якого виконана камера високого тиску з розміщеними в ній ведучим і веденим гвинтами, що знаходяться в зчепленні, вихідний редуктор і синхронізуюча передача, перший з яких зв'язаний з однієї сторони з вихідним валом машини, а з другої - з ведучим гвинтом, друга передача - призначена для синхронізації обертів гвинтів, які встановлені в підшипникових опорах

Відома також парова гвинтова машина (SU, A3, 1148482), яка містить корпус, в якому розташовані ведучий і ведений гвинти, що знаходяться в зчепленні та вали яких встановлені в підшипникових вузлах, вихідна і синхронізуюча передачі, за допомогою першої із яких ведучий гвинт зв'язаний з вихідним валом, а за допомогою другої - ведучий і ведений гвинти зв'язані між собою, впускний і випускний патрубкі для подання та відведення робочого тіла, зокрема пари, циліндр для компенсації осьових зусиль, рухома деталь якого зв'язана з валом ведучого гвинта, і система змащування підшипникових вузлів і згаданих передач, при цьому вихідна і синхронізуюча передачі розташовані по різні боки від згаданих гвинтів, а впускний патрубок і циліндр сполучені із джерелом пари

Недоліком відомих пристроїв є відносно невисокий ККД, зумовлений втратами в підшипникових вузлах внаслідок проникнення в них пари із області високого тиску і наявності осьових та радіальних перенапружень під дією гвинтів. Крім того, відомі машини мають невеликий строк служби внаслідок підвищеного зносу підшипникових вузлів і передач

В основу даного винаходу поставлена задача створення парової гвинтової машини, яка мала б підвищений ККД при одночасному підвищенні її моторесурса за рахунок поліпшення ущільнення експлуатаційних та технологічних зазорів між рухомими та нерухомими деталями парової гвинтової машини, включаючи зазори між гвинтами і більш ефективного використання робочого тіла, а також за рахунок врівноваження сил, діючих на тіла обертання, в тому числі підшипникових вузлах

Поставлена задача вирішується тим, що відома парова гвинтова машина, яка містить корпус, в якому розташовані ведучий і ведений гвинти, що знаходяться в зчепленні, та вали яких встановлені в підшипникових вузлах, вихідна і синхронізуюча передачі, за допомогою першої із яких ведучий гвинт зв'язаний з вихідним валом, а за допомогою другої - ведучий і ведений гвинти зв'язані між собою, впускний і випускний патрубкі, циліндр для компенсації осьових зусиль, рухома деталь якого зв'язана з валом ведучого гвинта, і система змащування підшипникових вузлів і згаданих передач, при цьому вихідна і синхронізуюча передачі розташовані по різні боки від згаданих гвинтів, а впускний патрубок і циліндр сполучені з джерелом пари, яка забезпечена пристроєм для урівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах, які виникають з боку гвинтів, та розподільниками пари і масла, встановленими на валах між гвинтами і підшипниковими вузлами, при цьому пристрій для урівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах виконано у вигляді порожнини, утвореної між валом і корпусом та сполученої з одного

боку - з джерелом пари, а з другого боку - за допомогою дроселюючих каналів з випускним патрубком, причому порожнина виконана в корпусі по обидва боки від гвинтів та розміщена вздовж бічної поверхні вала а ділянки, розташовані протилежно від напрямку дії реактивних зусиль, при цьому розподільники пари і масла забезпечені елементами відведення пари та/або масла

Доцільно, щоб кожний розподільювач пари і масла був виконаний у вигляді ущільнюючих кілець, між якими розташовані елементи відведення пари та/або масла

Найкраще, щоб кожний елемент відведення пари та/або масла був виконаний у вигляді, по меншій мірі, двох порожнин, кожна із яких розташована між поверненими одне до одного ущільнюючими кільцями, причому перша порожнина - дренажна, що розташована з боку підшипникового вузла, була сполучена каналом з атмосферою, а друга порожнина, що розташована з боку гвинта, була сполучена за допомогою каналу з випускним патрубком. Доцільно, щоб елемент відведення пари та/або масла був забезпечений механізмом примусового відведення пари і масла

Доцільно, щоб механізм примусового відведення пари та/або масла був виконаний у вигляді діафрагми, розташованої між поверненими одне до одного ущільнювальними кільцями із зазорами, один із яких з боку підшипникового вузла сполучений із каналом, зв'язаним з гідробаком системи змащування, а другий зазор, розташований з боку гвинта, сполучений із каналом, зв'язаним з атмосферою, при цьому на поверхні вала чи діафрагми на ділянці їх взаємодії між собою виконані протилежно направлені гвинтові канавки, входи яких сполучені з атмосферою, а виходи з відповідним зазором, при цьому гвинтова канавка, яка сполучена із зазором, зв'язаним з гідробаком, виконана у напрямку, відповідному напрямку ведучого гвинта, із можливістю забезпечення примусового відведення масла, що просочувалось до гідробаку

На фіг. 1 зображений загальний вигляд парової гвинтової машини. На фіг. 2 - переріз А-А по фіг. 1. На фіг. 3 зображений розподільювач пари і масла парової гвинтової машини. На фіг. 4 зображений розподільювач пари і масла, виконаний з механізмом примусового їх відведення

Парова гвинтова машина згідно винаходу має корпус 1 (фіг. 1), у камері високого тиску якого розташовані ведучий 2 і ведений 3 гвинти, що знаходяться у зчепленні, та вали 4 і 5 яких встановлені в підшипникових вузлах 6. Гвинти зв'язані між собою синхронізуючою передачею 7, шестерні якої розташовані на валах 4 і 5 з одного боку гвинтів. З другого боку гвинтів 2 і 3 розташована вихідна передача 8, що призначена для зняття вихідної потужності, зв'язана з одного боку з ведучим гвинтом 2, а з другого боку - з вихідним валом 9 машини

Для подання і відведення пари служать впускний і випускний патрубкі 10 і 11 (фіг. 1), перший із яких сполучений із камерою високого тиску і з джерелом пари, що забезпечує подання теплоносія під високим тиском у згадану камеру (зображено у вигляді стрілки та безперервної лінії). Система змащування підшипникових вузлів 6 та передач 7 і 8 виконана у вигляді насоса 12 (фіг. 1) з

приводом від вихідного вала 9. Вхід насоса 12 підв'язаний зв'язаний з гідроаком 13, а вихід насоса 12 через охолоджувач 14 масла і фільтр 15 - з нагнітаючим масляним колектором 16, що забезпечує подання масла в зону передач 7 і 8, а також до підшипникових вузлів 6 (зображено у вигляді стрілки та пунктирної лінії).

Для урівноважування осьових зусиль, що виникають на гвинтах 2 та 3 і, як слідство, в підшипникових вузлах 6, парова гвинтова машина (фіг. 1) забезпечена циліндром 17 для компенсації осьових зусиль, поршень 18 якого зв'язаний з валом 4 ведучого гвинта 2, при цьому порожнина циліндра 17 сполучена з джерелом пари.

На валах 4 і 5 гвинтів 2 і 3 між підшипниковими вузлами 6 і згаданими гвинтами, тобто у зонах найбільш вірогідного стикання пари і масла, розташовані розподільвачі пари і масла. Кожний розподільвач пари і масла виконаний у вигляді встановлених у кілька рядів ущільнюючих кільць 19, окремі із яких повернені одне до одного з можливістю запобігання проникнення пари чи масла із протилежних напрямків. При цьому між ущільнюючими кільцями 19, поверненими одне до одного, розташовані елементи відведення пари та/або масла.

Елемент відведення пари та/або масла виконаний у вигляді, по меншій мірі, двох порожнин 20 і 21 (фіг. 3, 4), кожна із яких розташована між ущільнюючими кільцями 19, причому перша 20, що розташована з боку підшипникового вузла, сполучена каналом 22 з атмосферою - виконує функцію дренажної порожнини, а друга порожнина 21, розташована з боку відповідного гвинта, сполучена за допомогою каналу 23 з випускним патрубком. Для підвищення ефективності ізоляції камери високого тиску від масла кожний елемент відведення пари та/або масла, виконаний з механізмом примусового відведення пари та/або масла.

Механізм примусового відведення пари та/або масла виконаний у вигляді діафрагми 24 (фіг. 4), розташованої між поверненими одне до одного ущільнювальними кільцями 19 із зазорами 25, один із яких з боку підшипникового вузла 6 сполучений із каналом 26 з гідроаком 13 системи змащування, а другий зазор, розташований з боку гвинта, сполучений із каналом 23, зв'язаним з випускним патрубком 11.

На поверхні вала 4 і 5 (фіг. 4) на ділянці їх взаємодії з діафрагмою 24 виконані протилежно направлені гвинтові канавки 27 і 28, входи яких сполучені за допомогою виконаних у діафрагмі 24 кільцевої протоки 29 і каналу 30, з атмосферою, а виходи з відповідним зазором 25, при цьому гвинтова канавка 27, сполучена з зазором 25, зв'язаним з гідроаком 13, виконана у напрямку, відповідному напрямку ведучого гвинта 2 для забезпечення примусового відведення масла у гідробак 13 за рахунок виштовхування його із зазору 25 напором повгтя, що тим самим дозволяє забезпечити ізоляцію масляних та парових середовищ та підвищення ККД та строку служби машини в цілому. Можливе виконання гвинтових канавок 27 і 28 у діафрагмі 24 на ділянці її взаємодії з валом гвинта. Канал 30, сполучений із атмосферою за допомогою каналу 31.

Пристрій для урівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах також призначено

для досягнення цього ефекту. Пристрій (фіг. 2) розташований на валах 4 і 5 між гвинтами 2 і 3 та підшипниковими вузлами 6. Кожний пристрій виконаний у вигляді порожнини 32, що створена між валом 4 чи 5 та корпусом 1 і сполученою з одного боку з джерелом пари, а з другого боку - за допомогою, по меншій мірі, одного дроселюючого каналу 33 з випускним патрубком 11, зокрема через проміжну камеру 34. На фіг. 2 зображений варіант виконання дроселюючого каналу 33 у вигляді щілини, що утворилася між валом гвинта і виступом 35 корпусу 1. У другому варіанті (фіг. 2) дроселюючі канали 33 виконані у вигляді отворів 36, розташованих у виступах 35. Виступи 35 виконані на корпусі 1 вздовж валів 4 і 5 та розділяють порожнину 32 і проміжну камеру 34.

Порожнина 32 виконана у корпусі 1 та розміщена вздовж бічної поверхні вала 4 чи 5 на ділянці, розташованій протилежно від напрямку дії реактивних зусиль.

Для додаткового підвищення ефективності розподілу пари від масла, між поршнем 18 (фіг. 1) та циліндром 17 для компенсації осьових зусиль послідовно розташовані у напрямку від його порожнини вузол для ущільнення та розподільвач пари чи масла.

В одному із варіантів ущільнююче кільце 19 (фіг. 3, 4) виконане у вигляді стакана 37 з розташованим у ньому і підпружиненим відносно нього ущільнюючим елементом, виконаного з кожухом 38. Ущільнюючі кільця 19, що розташовані на валах 4 і 5, встановлені в проміжному корпусі 39.

Робота парової гвинтової машини відбувається наступним чином.

Пара під високим тиском надходить до впускного патрубку 10 і приводить до обертання гвинти 2 і 3 (фіг. 1, 3 і 4). Відпрацьована пара виходить через випускний патрубок 11 під тиском, перевищуючи атмосферний. Одночасно пара від її джерела під високим тиском поступає до циліндру 17, де впливаючи на поршень 18, зв'язаний з валом 4, формує силу, протидіючу осьовим зусиллям, обумовленим, зокрема взаємодією гвинтів 2 і 3 між собою та з теплоносієм. У процесі перетворення енергії теплоносія у механічну енергію пара під високим тиском повсякчасно подається в порожнину 32 (фіг. 2) пристрою для урівноважування реактивних зусиль в підшипникових вузлах 6. В порожнині 32, розташованій вздовж бокової поверхні вала 4 і 5 на ділянках, протилежно розташованих до напрямку дії реактивних зусиль з боку гвинтів, за рахунок тиску пари на вал в цих ділянках виникає радіальне зусилля "P", компенсуюче дію реактивних зусиль і розвантажуюче, тим самим, підшипникові вузли 6. Крім того, при перетіканні пари через дроселюючі канали 33 із порожнини 32 в проміжну камеру 34 і далі у випускний патрубок 11 відбувається її конденсація. Рідина, що утворилася у процесі конденсації пари, заповнює експлуатаційні та технологічні зазори, підвищує опір на шляху руху пари, зменшуючи таким чином можливість її проникнення в зону підшипникових вузлів при одночасному забезпеченні ефективного розвантаження підшипникових вузлів.

Насос 12 подає масло під тиском через фільтр 15 і охолоджувач 14 до передач 7 і 8, а також в підшипникові вузли 6.

Проникнення масла в камеру високого тиску, а пари в зону роботи підшипникових вузлів і передач суттєво знижує ККД машини та строк служби окремих її вузлів. Для запобігання цьому передбачено наступне:

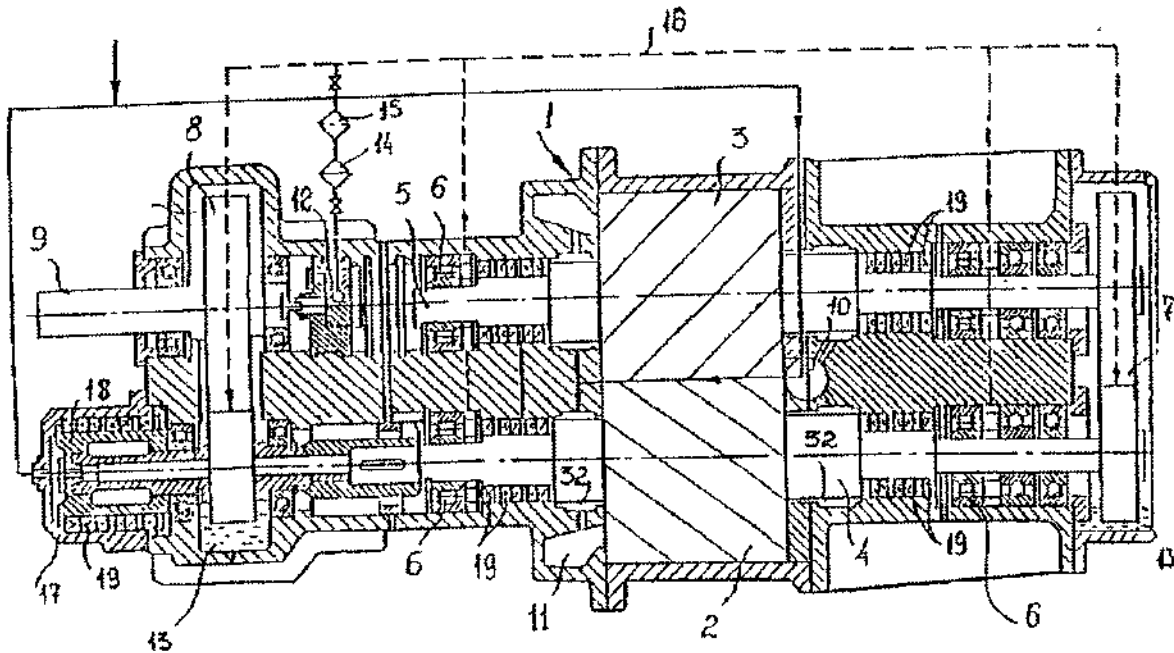
В разі виходу пари, що знаходиться під високим тиском, за межі камери високого тиску та перші ряди ущільнюючих кілець 19, пара (на фіг 3 і 4, зображена у вигляді стрілки і безперервної лінії) потрапляє у порожнину 21 і далі за допомогою каналу 23 - у випускний патрубок 11. Враховуючи, що тиск пари у впускному патрубці 10 перевищує атмосферний, значна її доля, що просочилася крізь зазори і ущільнюючі кільця 19 буде відведена за межі передач і підшипникових вузлів. Частина пари, що залишилася, у невеликій кількості крізь наступні ряди ущільнюючих кілець 19 потрапляє у порожнину 20, що сполучається з атмосферою. У цю ж порожнину 20 з другого боку, тобто з боку підшипникового вузла 6, потрапляє масло, що просочилося через ущільнюючі кільця 19.

Зіткненню масла і пари у порожнині 20 перешкоджає діафрагма 24, яка забезпечує відведення масла, що просочилося в гидробак 13, а пари - в атмосферу.

Для забезпечення стабільного виведення масла і пари застосовано механізм примусового відведення пари і/чи масла.

За варіантом, що зображений на фіг 4, при обертанні вала з гвинтом 2 чи 3 протилежно напрямлені гвинтові канавки, що виконані на валу, роблячи як шнекові насоси, підсочують повітря (зображено у вигляді стрілки з точками) із атмосфери через канал, направляють потік повітря по одній канавці назустріч маслу, що просочилося, до другої канавки - назустріч парі та конденсату, підхоплюють їх і по зазорах 25 та каналам 26 масло транспортують в гидробак 13, а по каналах 23 пара та конденсат - в атмосферу. Таким чином утворюється надійна ізоляція масла та пари.

Винахід може бути використаний в енергетичних установках наземних та водних транспортних засобів.



Фіг. 1

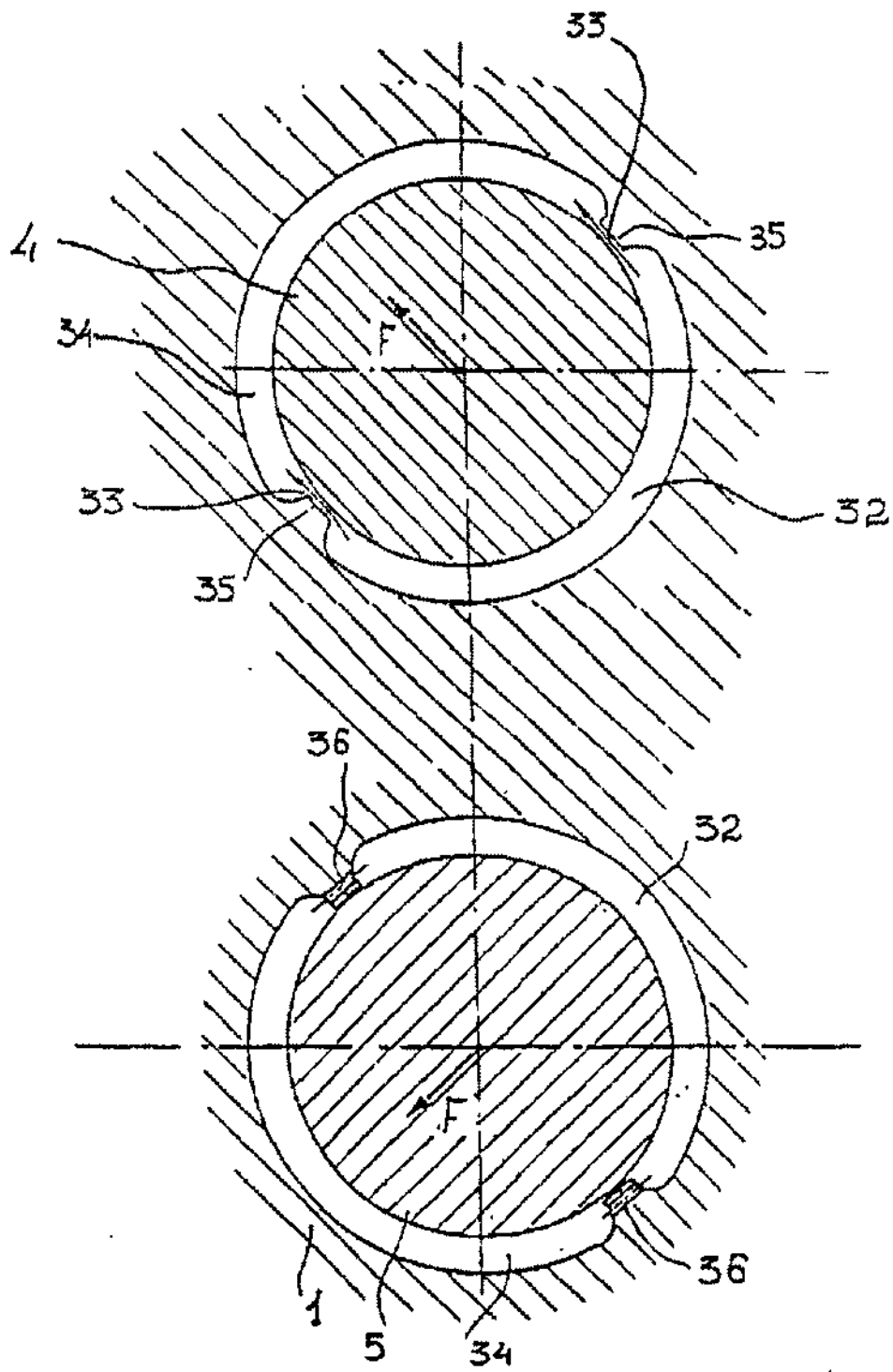


Fig. 2

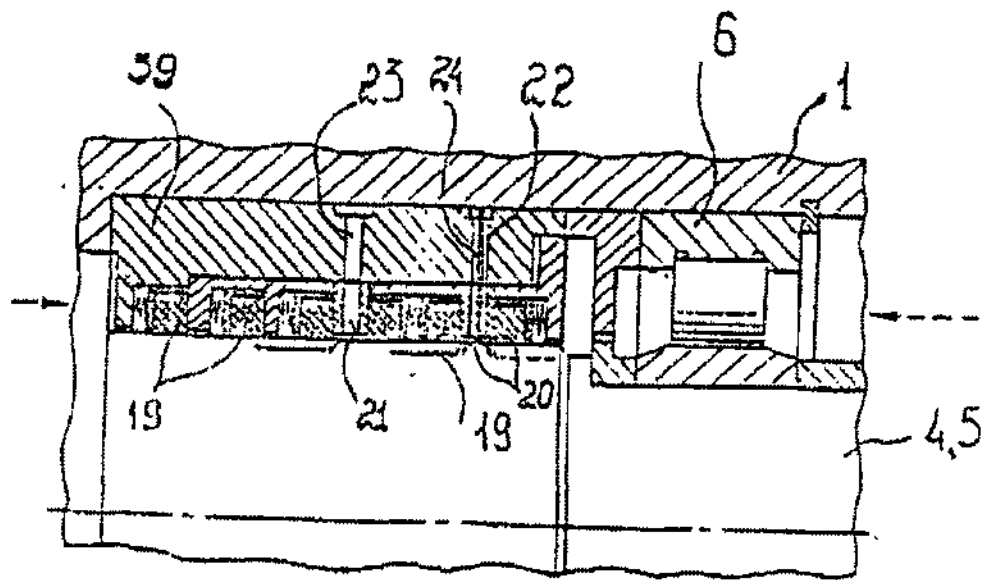


Fig. 3

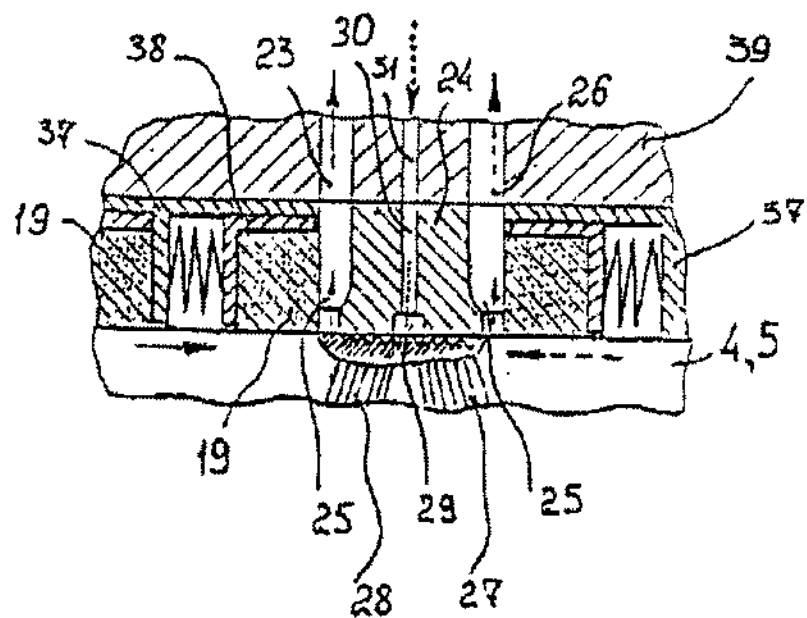


Fig. 4

Тираж 50 экз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03

