



УКРАЇНА

(19) UA (11) 5379 (13) U  
(51) 7 F24J3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАГРІВАННЯ РІДИНИ

1

(21) 20040403091

(22) 26.04.2004

(24) 15.03.2005

(46) 15.03.2005, Бюл. № 3, 2005 р.

(72) Фоминський Леонід Павлович

(73) Фоминський Леонід Павлович

(57) Пристрій для нагрівання рідини, що містить статор, який має циліндричну порожнину для пропускання рідини, що нагрівається, а також установлений з зазором у цю порожнину ротор у вигляді циліндра з множиною поглиблень на його цилінд-

2

ричній поверхні, розташованих уздовж декількох окружностей на цій поверхні, або у вигляді одного або декількох дисків, кожен з яких має на їхній циліндричній поверхні множини розташованих уздовж окружності на цій поверхні поглиблень, який відрізняється тим, що навпроти кожного поглиблення на поверхні ротора виконана циліндрична канавка в порожнині статора, яка має глибину від 0,5 мм до 2 мм і ширину від 1 до 2 діаметрів відповідного поглиблення на поверхні ротора.

Корисна модель належить до теплотехніки, зокрема до пристроїв для одержання тепла, що утворюється інакше, чим у результаті спалювання палива, і може бути використана в системах водяного опалення виробничих і житлових помешкань.

Відомі пристрої для нагрівання рідин фрикційним способом, який полягає в тому, що тепло утворюється в результаті тертя друг об друга і/або об рідину твердих тіл, приводимих у рух в судині з рідиною. До такого відноситься, наприклад, пристрій, описаний в А.С. СРСР №1627790 (МКВ F24J3/00), опубл. у Бюл. №6, 1991 р.

Хибою цих пристроїв є те, що через втрати енергії ефективність нагрівання (відношення кількості вироблюваної теплової енергії до механічної або електричної енергії, споживаної пристроєм) багато менша одиниці.

Але відомі й пристрої для нагрівання рідин, у яких ефективність нагрівання вище. Одним із таких пристроїв з'явилася "гідросонна помпа", що описана в патенті США №5 188 090 (МКВ F24C9/00), автора J.L. Griggs, опубл. 23.02.1993. Цей пристрій складається з металевого статора, що має циліндричну порожнину, закриту кришкою. У центрі кришки й у протилежній їй стороні корпусу статора є осеві отвори, у яких на підшипниках установлений вал, що приєднується до електродвигуна. На валі усередині порожнини статора закріплено монолітний циліндричний алюмінієвий ротор, циліндрична поверхня якого усіяна множиною поглиблень, що мають діаметр - 10 мм і ви-

свердлені на глибину, приблизно рівну діаметру цих поглиблень. Зазор між циліндричними поверхнями ротора і статора складає - 0,5 мм. Вал в отворах статора і його кришки ущільнено торцевими ущільненнями, що запобігають витіканню що нагрівається рідини з пристрою і влучення її у підшипники. У торцевих кришках статора є отвори для подачі що нагрівається рідини в пристрій з однієї його сторони і відводу її з іншої сторони.

Описаний пристрій працює таким чином. Через вхідний отвір у порожнину статора подають воду, що підлягає нагріванню. Вона протікає по зазорі між статором і ротором і виходить із протилежної сторони через отвір у торцевій кришці пристрою, до якого приєднано трубопровід для відводу нагрітої води до споживача. Ротор пристрою призводить в обертання за допомогою електродвигуна, що приєднується до вала ротора. При швидкому обертанні ротора відбувається завихрення води в поглибленнях на його поверхні. При цьому в поглибленнях ротора й у зазорі між його циліндричною поверхнею і статором виникає кавітація, що веде до нагрівання води.

Автор вищевказаного патенту США стверджує, що ефективність нагрівання води в його пристрої (відношення теплової енергії, виносимої з пристрою рідиною, до електричної енергії, споживаної електродвигуном, що призводить вал пристрою в обертання), складає 1,17-1,7.

Хибою відомого пристрою, описаного в патенті США №5 188 090, є те, що монолітний ротор цього

(13) U

(11) 5379

(19) UA

пристрою необхідно виготовляти з дорогої великогабаритної заготовки. Для усунення цієї хибі у винаході, описаному в патенті України №52985А (МКВ F24J 3/00) авторів Потапова Ю С, Потапова С Ю і Фоминського Л П, опублікованому в Бюл №1 за 2003 р, запропоновано пристрій для нагрівання рідини, ротор якого набрано із декількох металевих дисків, закріплених на приводимому в обертання валі, з інтервалами між периферійними частинами дисків. На циліндричній поверхні дисків розташована множина поглиблень, висвердлених на глибину, приблизно рівну їхньому діаметру. А в периферії дисків ротора в їхніх торцях є множина отворів, розташованих по окружності і вихідних у простір між дисками. Частина цих отворів може бути виконана не наскрізними, а на глибину, приблизно рівну від 0,5 до 1 їхнього діаметра. Виконання ротора з декількох дисків, насаджених на вал, дозволяє використовувати для виготовлення ротора вже не великогабаритні, а невеличкі заготовки, які дешевші і доступніші великих і які легше опрацьовувати на металорізних верстатах. Це спрощує й здешевшує виготовлення і ремонт ротора.

Найбільше близьким до що заявляється відомим технічним рішенням (прототипом) є "нагрівач рідини", описаний у Патенті України №50608А (МКВ F24J 3/00), авторів Потапова Ю С, Потапова С Ю і Фоминського Л П, опубл. в Бюл. №10 за 2002 р.

У цьому пристрої, який складається зі статора, що має циліндричну порожнину, через яку пропускають що нагрівається рідину, а також із устаткованого з зазором у цю порожнину металевого ротора, закріпленого на приводимому в обертання валі і виконаного у виді циліндра, що має на своїй поверхні множину поглиблень, або набраного з дисків, що мають на їхній поверхні множину поглиблень і/або отворів, ротор виконано із перехідного металу сімейства заліза періодичної таблиці хімічних елементів Д.І. Менделєєва або з феромагнітного сплаву цього металу з іншими металами і/або з вуглецем.

Виконання ротора або складових його дисків із зазначених металів або сплавів веде, як показали експерименти, до істотного підвищення ефективності нагрівання рідини (відношення вироблюваної теплової енергії до що затрачається механічної або електричної енергії) у порівнянні з нагріванням її у такому ж пристрої, але з ротором, виконаний з інших металів, що не входять у зазначене сімейство. Причини виявленої залежності ефективності нагрівання від роду металу ротора авторам зазначеного винаходу були не дуже ясні. Але залежність виявляється чітко, що дало можливість істотно підвищити ефективність роботи цього нагрівача рідини в порівнянні з нагрівачами такої ж конструкції, ротор яких виконано з алюмінію або з міді. Нарешті, у книзі [Фоминский Л.П. Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам - Черкассы: ОКО-Плюс, 2003, 346 с.] було дано нове пояснення процесів, що відбуваються в поглибленнях на циліндричній поверхні ротора. У книзі звернена увага на те, що крім завихрення робочої рідини в зазначених поглибленнях, при швидкому обертанні

ротора відцентрові сили намагаються викинути воду з цих поглиблень на поверхні ротора (назвемо їх чарунками Грігса). Але стовп води в чарунці Грігса утримується за рахунок сил змочування водою металевої поверхні чарунки. Протиборство цих двох сил призводять до розрідження в рідині біля дна чарунки Грігса. При цьому поблизу дна чарунки виникають кавітаційні пухирці, які обумовлюють розривання стовпа води в чарунках. Під дією відцентрових сил стовп води, що відірвався від дна чарунки, який був до того в напруженому стані як пружина, викидається з поглиблення і з великою швидкістю вдарається в сполучену з ротором внутрішню циліндричну поверхню статора. У результаті виникає ударна хвиля, що посилює кавітаційні процеси в зазорі між ротором і статором. При швидких періодичних стисках і розширеннях кавітаційних пухирців у воді відбувається сильний нагрів парогазової суміші в них, а потім і усієї води в цьому робочому зазорі. Докладніше процеси, що ведуть до нагрівання робочої рідини в теплогенераторі Грігса, описані в книзі [Фоминский Л.П. Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам - Черкассы: ОКО-Плюс, 2003, 346 с.] Книга підписана до друку 27.10.2003. Вона є в Державній бібліотеці ім. Вернадського в Києві.

Хобою описаного відомого пристрою-прототипу є те, що ефективність нагрівання робочої рідини (відношення кількості вироблюваної теплової енергії до механічної або електричної енергії, споживаної пристроєм) не на багато перевищує одиницю. Це обумовлено декількома причинами. Однією з них є те, що ударні хвилі, породжувані викидами робочої рідини з чарунок Грігса, поширюються в робочому зазорі між ротором і статором в усі 4 сторони. (Як уздовж окружності циліндричної поверхні ротора, так і уздовж твірної його циліндричної поверхні). При цьому ударна хвиля слабшає по лінійному закону по мірі віддалення її фронту від точки, у якій вона була породжена, у результаті чого сила її впливу на кавітаційні пухирці в робочому зазорі зменшується.

У основу корисної моделі поставлена задача в пристрої для нагрівання рідини шляхом запобігання поширення ударних хвиль у робочому зазорі між ротором і статором цього пристрою у всі сторони, крім однієї - уздовж окружності циліндричної поверхні ротора, підвищити ефективність і стабільність роботи цього пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пристрої для нагрівання рідини, який складає зі статора, що має циліндричну порожнину, через яку пропускають що нагрівається рідину, а також із устаткованого з зазором у цю порожнину ротора у виді циліндра з множиною поглиблень на його циліндричній поверхні, розташованих уздовж декількох окружностей на цій поверхні або у виді одного або декількох дисків, кожний із яких має на їхній циліндричній поверхні множину розташованих уздовж окружності на цій поверхні поглиблень, пропонується виконувати навпроти кожного поглиблення на поверхні ротора циліндричну канавку в порожнині статора, яка має глибину від 0,5 мм до 2 мм і ширину від 1 до 2 діаметрів відповідного поглиблення на поверхні ротора.

Ця канавка разом із розташованою навпроти неї циліндричною поверхнею ротора служить хвилеводом для ударних хвиль, що родяться усередині цієї канавки. Завдяки їй ударна хвиля в канавці поширюється тільки уздовж неї по окружності циліндричної поверхні ротора і мало слабшає з відстанню. Це веде до підвищення сили впливу ударної хвилі на кавітаційні пухирці в робочій рідині канавки і, як результат, - до підвищення ефективності нагрівання робочої рідини в запропонованому пристрої.

На Фіг.1 приведено креслення запропонованого пристрою для нагрівання рідини з монолітним циліндричним ротором, виконаним із відрізка сталевий труби.

На Фіг.2 приведено креслення запропонованого пристрою для нагрівання рідини, що має складовий ротор, набраний із дисків.

На Фіг.3 показана схема руху ударних хвиль у канавці-хвилеводі статора запропонованого пристрою.

Запропонований пристрій для нагрівання рідини, схема якого приведена на Фіг.1, складається з корпусу 1 статора, виконаного з відрізка сталевий труби, до якого знизу приварені ножки-розпирки і плита 2 з отворами під болти для кріплення всього пристрою до фундаменту. 3 торців корпус статора 1 закритий кришками 3, притиснутими до гумовому або тефлонового джута ущільнення 4 за допомогою стягуючих шпильок 5. У центральні отвори кришок 3 вставлені і приварені герметичним швом чопи 6, що служать опорами для підшипників 7, на яких установлено сталевий вал 8. Його ущільнено сальниками 9, що притискаються стаканами 10 і пружинами 11. На вал 8 зі шпонкою 12 насаджено циліндричний ротор. Він складається з відрізка товстостінної труби 13 з вуглецевої сталі, чавуна або з іншого металу або сплаву, який добре змочується водою, і теплоізований від вала 8 чопом 14, виконаним з текстоліта, склотекстоліта або з дерева, на якій труба 13 насаджена з клейом. Ротор закріплено на валі 8 за допомогою гайки 15 і шайби 16.

У багатодисковому пристрої, схема якого показана на Фіг.2, ротор складається з декількох дисків 13, виконаних із вищевказаного металу або сплаву і насаджених безпосередньо на сталевий вал 8. Однакові інтервали (5-25 мм) між дисками 13, що мають товщину 10-30 мм, забезпечуються чопами 14, теж насадженими на вал 8 між дисками 13. Диски ротора 13 стиснуті в пакет за допомогою гайки 15 із шайбою 16.

Зовні підшипники 7 як в пристрої, показаному на Фіг.1, так і в пристрої, показаному на Фіг.2, закриті кришками 17, в одній з яких є центральний отвір для вала 8, кінець якого виступає за кришку і має посадкове місце для кріплення шківів або муфти, за допомогою котрих його приєднують до двигуна (електричного, дизельного або ін.), що призводить вал 8 в обертання.

Діаметр ротора або дисків ротора 13 вибирають у залежності від роду металу або сплаву, із якого виготовлений ротор або його диски, і від максимальної швидкості обертання вала 8, яка розвивається використанням двигуном, із тим,

щоб максимальні напруги розтягу, що виникають у металі ротора або його дисків 13 від дії відцентрових сил, не перевищували припустимих умовами тривкості для даного матеріалу. У той же час рекомендується досягати при роботі пристрою гранично припустимих напруг для даного матеріалу ротора або його дисків 13. Тоді робота пристрою найбільш ефективна. Кількість дисків 13 у пакеті, що складає ротор, залежить від потужності двигуна, що призводить вал 8 в обертання, і береться тим більшою, чим потужніше двигун. Найменша кількість дисків - 1. Зазор між ротором або його дисками 13 і внутрішньою поверхнею циліндричної порожнини в статорі 1 складає 0,5-1 мм.

На циліндричній поверхні ротора або його дисків 13 розташована множина радіальних поглиблень (чарунків Грігса) 18, що мають діаметр 5-20 мм. Вони виконані свердлінням, фрезеруванням або електроерозійною обробкою на глибину, що не перевищує діаметр чарунки. Чарунки 18 розташовані рівномірно по циліндричній поверхні ротора або по окружності на циліндричній поверхні кожного диска ротора 13 із кроком між поглибленнями, що складає 2,5-3 діаметра поглиблення чарунки.

При виконанні ротора складовим із дисків 13 (див. Фіг.2) у проміжках між поглибленнями 18 пророблені (свердлінням або електроерозійною обробкою) наскрізні отвори 19, розташовані в торцях диска 13 і віддалені від його краю на відстані до центру отвору, рівній 2-2,5 діаметрам цих отворів, які вибираються в межах від  $\varnothing 5$  до 20 мм. Частина отворів у торцях дисків ротора 13, розташованих по периферії цих дисків, можуть бути виконані не наскрізними, а на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів (див. Фіг.2 і 3). При цьому наскрізні отвори 19 і ненаскрізні отвори 20 чергуються по чергові. У верхній частині кришок 3 є різьбові отвори 21, у які вгвинчують штуцери трубопроводів для подачі і відводу води, що нагрівається в що описується пристрої.

Навпроти кожного радіального поглиблення 18 на поверхні ротора 13 у циліндричній порожнині статора 1 виточена канавка-хвилевід, що має глибину від 0,5 мм до 2 мм і ширину від 1 до 2 діаметрів відповідного поглиблення 18 на поверхні ротора. При цьому ширина циліндричних виступів на внутрішній поверхні статора 1, що відокремлюють канавки-хвилеводи друг від друга, повинна складати не менше 2 мм.

Пристрій, показаний на Фіг.1, постачено теплообмінником для попереднього підігріву робочої рідини, подаваної в робочий зазор між ротором 13 і статором 1. Теплообмінник складається з кожуху рідинної сорочки 22, привареного до корпусу статора 1 зовні, вхідного патрубка 23 і вихідного 24, який з'єднано коротким трубопроводом із вхідним штуцером 25 в одній з кришок 3 пристрою. Такий же теплообмінник можна встановлювати і на пристрої, зображеному на Фіг.2.

Запропонований пристрій для нагрівання рідини працює таким чином. При виконанні пристрою у виді, зображеному на Фіг.2, в одне з отворів 21 у кришці 3 за допомогою циркуляційного насоса подають по трубопроводу, приєднаному до цього

отвору, рідину, що підлягає нагріванню. Заповнивши пристрій, вона випливає з нього по трубопроводі, що приєднується до протилежного отвору 21 в іншій кришці 3, і надходить або до споживача тепла, або в судину-накопичувач рідини, що нагрівається. Після заповнення внутрішньої порожнини статора запропонованого пристрою рідиною включають двигун (електромотор, дизель або ін.), приєднаний до вала 8, який приводить його в обертання. Чим вище швидкість обертання, тим вище ефективність роботи запропонованого пристрою і тем швидше здійснюється нагрів рідини в ньому. Максимальна швидкість обертання обмежена не тільки можливостями використовуваного двигуна, але і тривкістю матеріалу ротора або його дисків 13, схильних при обертанні впливу відцентрових сил.

Рідина, подавана через отвір 21 в усередину описаного пристрою, надходить у зазор між поверхнею порожнини в статорі 1 і ротором або дисками ротора 13. При цьому частина її потоку протікає по зазорі між поверхнями ротора і статора, а інша частина - через наскрізні отвори 19 у дисках ротора 13. При обертанні ротора відбувається завихрення і всліювання рідини в цих отворах, а також у поглибленнях 18 і 20. При цьому в ненаскрізних отворах (поглибленнях) 18 і 20 виникають ультразвукові коливання в рідині і піні, точно так само, як виникає свист повітря в перфорації ротора звукової сирени при його обертанні.

Крім завихрення рідини в зазначених поглибленнях, при швидкому обертанні ротора відцентрові сили намагаються викинути її з поглиблень (чарунків Гріггса) 18 на поверхні ротора. Але стовп рідини в чарунці Гріггса утримується за рахунок сил змочування нею металевої поверхні чарунки. Протиборство цих двох сил призводить до розриву в рідині біля дна чарунки Гріггса. При цьому біля дна чарунки виникають кавітаційні пухирці, що обумовлюють розривання стовпа рідини в цих чарунках. Під дією відцентрових сил стовп рідини, що відірвалася від дна чарунки, який був до того в напруженому стані як пружина, викидається з поглиблення 18 і з великою швидкістю вдаряється в сполучену з ротором внутрішню циліндричну поверхню статора 1. У результаті виникає ударна хвиля, що посилює кавітаційні процеси в зазорі між ротором і статором.

При швидких періодичних стисках і розширеннях кавітаційних пухирців у рідині відбувається, відповідно до законів термодинамики, трансформація механічної енергії в теплову, що і призводить до нагрівання рідини. Крім того, у кавітаційних пухирцях при резонансному посиленні їхніх ультразвукових коливань відбуваються періодичні стиски парогазової суміші, що веде до локального нагрівання її у центрі пухирців до температур, що досягають, по вимірах багатьох дослідників (див., наприклад, [Семенов А., Стоянов Л. Звукосвечение или свет, вырванный из вакуума - "Техника -

молодежи", 1997, №3, с. 4-5] і [Маргулис М. А. Звухимические реакции и сонолюминесценция - М "Химия", 1986, - 288 с]), багатьох тисяч градусів по Цельсию. Це призводить, як відомо, до сонолюмінесцентного світіння рідин в ультразвуковому полі. Докладніше ці процеси описані в книгах [Потапов Ю. С., Фоминский Л. П. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения - Кишинев-Черкасы "ОКО-Плюс", 2000, - 387 с.] і [Фоминский Л. П. Как работает вихревой теплогенератор Потапова - Черкасы "ОКО-Плюс", 2001, - 112 с.] Все це супроводжується виділенням тепла, що йде на нагрівання рідини в запропонованому пристрої.

При наявності навпроти кожного радіального поглиблення 18 на поверхні ротора циліндричної канавки-хвилеводу в порожнині статора 1 ударні хвилі в робочому зазорі між ротором 13 і статором 1 поширюються вже не у всі сторони, а біжать уздовж цих канавок-хвилеводів. Ці ударні хвилі утримуються від розпливання в різні сторони циліндричними виступами в поверхні статора 1, що відокремлюють канавки одну від одної. У результаті ударні хвилі мало слабшають при прямуюванні по канавках-хвилеводах. І лише коли дві зустрічні ударні хвилі, що біжать в одній і тій же канавці в протилежних напрямках, зіштовхуються одна з одною (див. Фіг. 3), відбувається сильна концентрація енергії цих хвиль у точці їхньої сутички, оскільки тут швидкості їх прямуювання  $V_{уд}$  складаються. Це призводить до значного посилення нагрівання робочої рідини в даній точці й близь неї.

Пристрій, зображений на Фіг. 1, працює майже так само, із тою відмінністю, що рідину перед подачею її у робочий зазор між ротором 13 і статором 1 пропускають через рідинну сорочку, утворену зовнішньою поверхнею статора 1 і привареним до неї кожухом 22. Робоча рідина, яку подають у рідинну сорочку через патрубок 23, нагрівається у рідинній сорочці теплом, що йде зі статора 1, і надходить через патрубок 24 і штуцер 25 у зазор між ротором 13 і статором 1 уже попередньо підігрітою. Це дозволяє, по-перше, знизити втрати тепла з корпусу статора 1 у навколишнє повітря, у друге, попередній підігрів робочої рідини до температур, лише трохи менших необхідної температури остаточного її нагрівання, підвищує стабільність роботи запропонованого пристрою й ефективність нагрівання ім рідини.

Іспити дослідних зразків пристроїв, зображених на Фіг. 1 і 2, які приводили в обертання електродвигуном із установленою потужністю 15 кВт, показали, що при заміні їхніх статорів 1 із гладкою внутрішньою циліндричною поверхнею на статори з виточеними в них канавками-хвилеводами ефективність нагрівання цими пристроями робочої рідини (відношення виробленої теплової енергії до що затрачається на це електричної енергії) зростає на 10-12%.

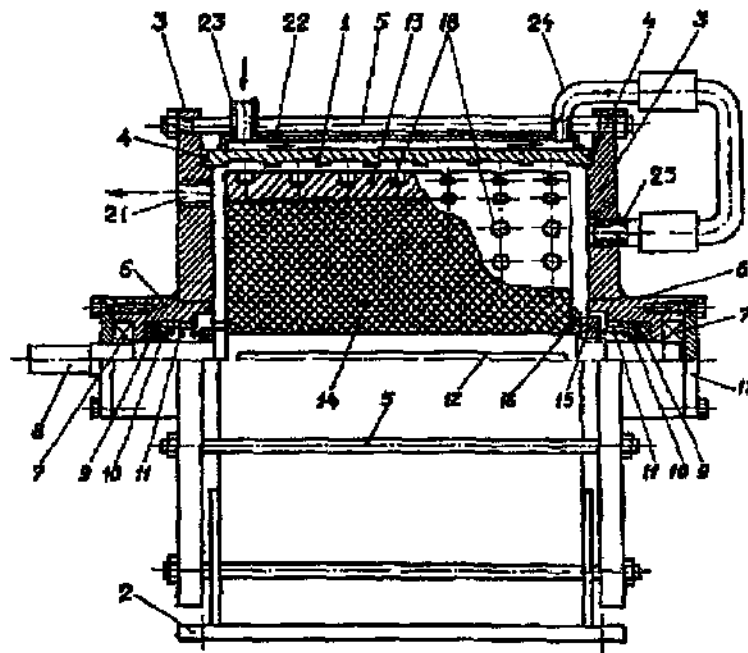


Fig. 1

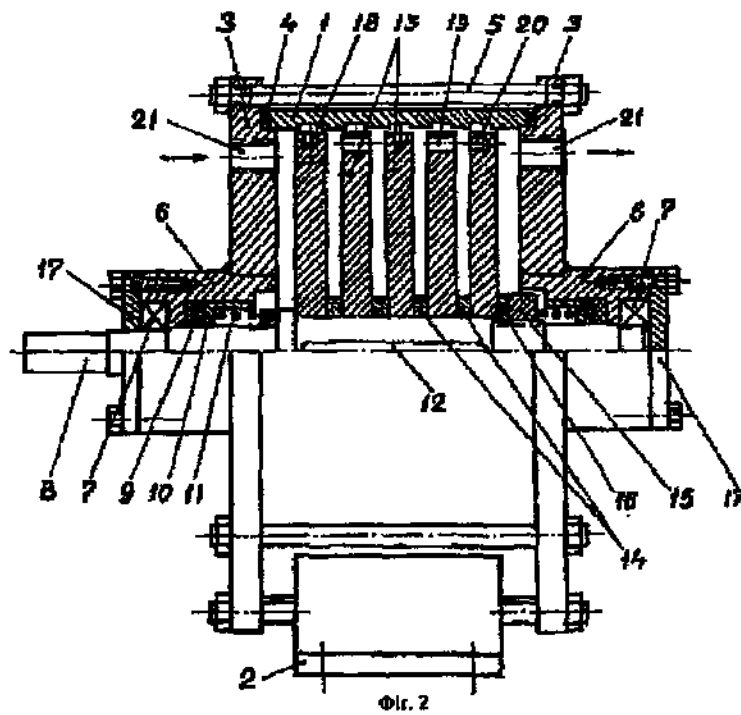
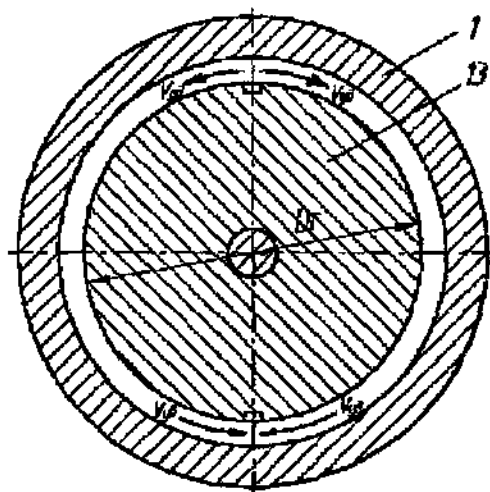


Fig. 2



Фиг. 3