



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62731 (13) A

(51) 7 F24J3/00, F24C9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) НАГРІВАЧ РІДИНИ

1

2

(21) 2003054284

(22) 13 05 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Фоминський Леонід Павлович

(73) Фоминський Леонід Павлович

(57) 1 Нагрівач рідини, що містить статор з циліндричною порожниною, через яку пропускають рідину, що нагрівають, а також установлений з зазором у цій порожнині й закріплений на валу, що приводиться в обертання, ротор 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, виконаний у вигляді циліндра, що має на своїй циліндричній поверхні множинну заглиблень, або у вигляді диска або декількох дисків, що мають на їх периферійній поверхні множинну заглиблень і/або отворів, який відрізняється тим, що між ротором і валом установлено проміжний чіп або диск із теплоізолювального матеріалу

2 Нагрівач рідини за п. 1, який відрізняється тим, що проміжний чіп або диск виконані з діелектричного матеріалу

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

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

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

Але відомі й пристрій для нагрівання рідин, у яких ефективність нагрівання перевищує одиницю. Одним із них з'явилась "гідросонна помпа", що описана в патенті США № 3188090 (МКВ F24C9/00), автора J. L. Griggs, опублікованому 23 02 1993. Цей пристрій складається з металевого статора, що має циліндричну порожнину з днищем, закриту кришкою. У центрі кришки і у днищі статора є отвори, у яких на підшипниках установлений вал, що приєднується до електродвигуна. На валі у порожнині статора закріплено монолітний циліндричний алюмінієвий ротор, периферійна поверхня якого рівномірно усіяна множиною заглиблень, що мають діаметр ~10 мм і висвердлені 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, які запобігають витканню з пристрою рідини, що нагрівається, і влученню її у підшипники. У торцевій кришці статора і в його днищі є отвори для подачі рідини, що нагрівається, в пристрій з одного його боку і відводу її з іншого боку. Вибір алюмінію для виготовлення ротора в прикладах здійснення цього винаходу не випадковий, тому що це самий легкий із конструкційних металів. Низька густина алюмінію дозволяє зводити до мінімуму відцентрові сили, що виникають у роторі при його швидкому обертанні, а виходить, зменшити механічні напруги в ньому при його роботі. Крім того, легкий алюмінієвий ротор легше розкручувати електродвигуном у момент пуску, чим важкий сталевий, що має такі ж розміри.

Описаний пристрій працює так. 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 приєднаний трубопровід для відводу нагрітої води до споживача. Ротор пристрою при-

(13) A

(11) 62731

(19) UA

зводять в обертання за допомогою електродвигуна. При швидкому обертанні ротора відбувається завихрення води в поглибленнях на його поверхні. При цьому виникає кавітація, що веде до нагрівання води.

Автор вищевказаного патенту США стверджує в його описі, що ефективності нагрівання води в запропонованому пристрої (відношення виробленої теплової енергії до споживаної електричної енергії) складає 1,17-1,7. Цей результат (перевищення одержуваної енергії над енергією, що затрачається), був підтверджений у публікаціях інших авторів. Наприклад, у патенті РФ № 2034604 (МКВ F24J3/00) від 20.02.1996 автора Кладова А.Ф. У описі патенту РФ № 2054604 висловлена думка, що надлишкова енергія тут з'являється в результаті протікання в кавітаційних бульбках ядерних реакцій синтезу ядер атомів дейтерію і ядер атомів інших хімічних елементів із ядер атомів водню (протонів), що входять до складу води. Цей висновок підтверджується у книзі [Л.П. Фоминский, "Как работает вихревой теплогенератор Потапова", Черкассы "ОКО-Плюс", 2001, - 112с], у якій розповідається про роботу іншого відомого пристрою, описаного в патенті РФ № 2043715. У ньому теж використовують кавітацію, що виникає при завихренні води у вихровій трубі, і теж досягнуте перевищення одержуваної теплової енергії над що затрачається електричною в 1,5-2 рази.

Хібою пристрою, описаного в патенті США № 5188090, є те, що монолітний ротор необхідно виготовляти з дорогої великогабаритної заготовки. Для усунення цієї хіби у винаході, описаному в патенті України № 52985А (МКВ F24 J3/00) авторів Потапова Ю.С., Потапова С.Ю. і Фоминського Л.П., опубл. в Бюл. № 1 за 2003р, запропоновано пристрій для нагрівання рідини, ротор якого набраний із металевих дисків, закріплених на валі з інтервалами між периферійними частинами дисків. На циліндричній поверхні дисків є множина поглиблень, що засвердлені на глибину, приблизно рівну їхньому діаметру. А в торцях дисків ротора біля їх периферії є множина отворів. Частина цих отворів 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 невеличкі заготовки, які дешевше і доступніші великих і які легше опрацювати на металорізальних верстатах. Це спрощує виготовлення і ремонт ротора.

Найбільше близьким до що заявляється відомим технічним рішенням (прототипом) є "нагрівач рідини", описаний у Патенті України № 50608А (МКВ F24J3/00), авторів Потапова Ю.С., Потапова С.Ю. і Фоминського Л.П., опубл. в Бюл. № 10 за 2002р.

У цьому пристрої, що складається зі статора, який має циліндричну порожнину, через яку пропускають що нагрівається рідину, а також із установленного з зазором у цю порожнину металевого ротора, закріпленого на приводимому в обертання валі і виконаного у вигляді циліндра, що має на своїй поверхні множину поглиблень, або набраного з дисків, що мають на їх поверхні множину заглиблень і/або отворів, ротор виконаний із перехі-

дного 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 авторів винаходу, до підвищення ефективності нагрівання рідини (відношення вироблюваної теплової енергії до що витрачається механічної або електричної енергії) у порівнянні з нагріванням її у такому ж пристрої, але який має ротор, виконаний з інших металів, що не входять у зазначене сімейство. Причини виявленої залежності ефективності нагрівання від роду металу ротора поки не дуже ясні. Проте, залежність виявляється чітко, що дає можливість значно підвищити ефективність роботи запропонованого нагрівача рідини в порівнянні з нагрівачами такої ж конструкції, ротор яких виконаний з алюмінію.

Хібою описаного відомого пристрою-прототипу є велика інерційність ротора, виконаного з феромагнітних металів і сплавів, густина яких у декілька разів більше густини алюмінію. Це веде до перевантаження електродвигуна, який приводить ротор в обертання, у момент пуску двигуна, і виникненню великих пускових токів.

Іншою хібою відомого пристрою-прототипу, властивим також і описаним вище відомим теплогенераторам, які мають легкі алюмінієві ротори, є те, що тепло, яке генерується на периферійній поверхні ротора, легко передається по металу ротора до його вала, а по валу надходить до сальників і підшипників, перегріваючи їх, що призводить до швидкого виходу їх із ладу. Крім того, значна частина вироблюваного тепла губиться в результаті відходу його по валу теплогенератора до корпусних деталей і до муфти, що з'єднує цей вал із валом електродвигуна, який приводить ротор в обертання.

Хібою відомого пристрою є і невисока ефективність нагрівання рідини в ньому (відношення вироблюваної теплової енергії до що затрачається механічної або електричної енергії), яка досягає усього 2,5-2,7.

У основу запропонованого винаходу поставлена задача в пристрої для нагрівання рідини, шляхом введення в конструкцію його ротора додаткових деталей із легких матеріалів зменшити масу і інерційність ротора і тим самим зменшити пускові токи електродвигуна, який приводить ротор в обертання. Крім того, поставлена задача в пристрої для нагрівання рідини, шляхом введення в конструкцію його ротора додаткових деталей із теплоізолюючих матеріалів, що запобігти надходженню тепла від ротора на вал і тим самим зменшити перегрів сальників і підшипників, а також зменшити втрати вироблюваного тепла. Поставлено також задачу підвищити ефективність роботи нагрівача рідини шляхом інтенсифікації процесу нагрівання рідини в ньому за рахунок електричних полів у робочому зазорі між ротором і статором.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому нагрівачі рідини, що містить статор з циліндричною порожниною, через яку пропускають рідину, що нагрівають, а також установлений з зазором у цю порожнину й закріплений на приво-

димому в обертання валі ротор із перехідного металу сімейства заліза періодичної таблиці хімічних елементів Д І Менделєєва або з феромагнітного сплаву цього металу з іншими металами /або з вуглецем, виконаний у виді циліндра, що має на своїй циліндричній поверхні множину поглиблень, або у виді диска або декількох дисків, що мають на їхній периферійній поверхні множину поглиблень /або отворів, між ротором і валом установлено проміжний чіп або диск із теплоізолюючого матеріалу

Поставлена задача вирішується також тим, що проміжний чіп або диск виконано з діелектричного матеріалу

Введення в конструкцію нагрівача рідин проміжного чіпа або диска з матеріалу, що теплоізолює, встановлюваних між ротором і валом, зменшує відхід тепла з ротора на вал, а по ньому до сальників і підшипників. Це не тільки запобігає сальникам і підшипникам від перегріву, але і зменшує утрати вироблюваного тепла, яке йшло у відомому пристрої через вал нагрівача і через сполучну муфту на вал електродвигуна

Введення в конструкцію нагрівача рідини проміжного чіпа або диска із теплоізолюючого матеріалу, установлюваних між ротором і валом, не тільки зменшує відхід тепла з ротора на вал і далі по ньому, але і зменшує масу ротора, тому що більшість матеріалів, теплоізолюючі, (текстоліт, скло-текстоліт, пластмаси, дерево й ін.) мають густину, меншу, ніж густина сталі й інших феромагнітних матеріалів, із яких виготовлено ротор у відомому пристрої. Цим забезпечується зниження моменту інерції ротора і зменшення пускових токів при пуску електродвигуна, який приводить ротор нагрівача рідини в обертання

Виконання проміжного чіпа або диска з діелектричного матеріалу забезпечує електричну ізоляцію ротора від статора. А це призводить до накопичення на роторі електричного заряду при обертанні ротора за рахунок електризації обертових деталей ротора тертям об що нагрівається рідину. (Особливо великий електричний заряд з'являється при використанні в якості робочої рідини трансформаторної олії або інших діелектричних рідин.) Поява електричного заряду на роторі веде до виникнення електричного поля в робочому зазорі між ротором і статором і електричних розрядів між їхніми поверхнями. Останні не тільки здійснюють додатковий нагрів рідини, але й інтенсифікують інші електрофізичні процеси, що відбуваються при кавітації в робочому зазорі, які і вносять основний внесок у нагрів робочої рідини. Все це призводить до підвищення ефективності нагрівання рідини

На фіг 1 приведено креслення запропонованого нагрівача рідини з монолітним циліндричним ротором

На фіг 2 приведено креслення нагрівача рідини, що має ротор, набраний із дисків

На фіг 3 приведено креслення однодискового нагрівача рідини, виконаного на основі відцентрового насоса

На фіг 4 приведено креслення однодискового нагрівача рідини, теж виконаного на основі відцентрового насоса, у якого ротор має металеву

ступіцю

Запропонований нагрівач рідини, зображений на фіг 1, складається з корпусу 1 статора, виконаного з відрізка сталевих труби, до якого знизу приварені ніжки-розпирки і плита 2 з отворами під болти для кріплення всього пристрою до фундаменту. З торців корпус статора 1 закритий сталевими кришками 3, притиснутими до гумового або тефлонового джгута ущільнення 4 за допомогою стягуючих шпильок 5. У центральні отвори кришок 3 вставлені і приварені герметичним швом чопа 6, що служать опорами для підшипників 7, на яких установлено сталевий вал 8. Він ущільнений торцевими ущільненнями 9, що притискаються стаканами 10 і пружинами 11. На вал 8, який має шпонку 12, насаджено чіп (барабан) 14 із текстоліту або склотекстоліту, або з висушеного дерева, або з термостійкої пластмаси. На чіп 14 напресовано із клеєм ротор 13, виконаний із відрізка труби з вуглецевої сталі (наприклад, сталі Ст3) або з іншого перехідного металу сімейства заліза періодичної таблиці хімічних елементів Д І Менделєєва або з феромагнітного сплаву цього металу з іншими металами /або з вуглецем. Діаметр ротора 13 вибирають у залежності від максимальної швидкості обертання вала 8, яка розвивається використанням двигуном, із тим, щоб максимальні напруги розтягу, що виникають у металі ротора від дії відцентрових сил, не перевищували припустимих умовами тривкості для даного матеріалу. У той же час рекомендується досягати при роботі пристрою граничне припустимих напруг для даного матеріалу ротора 13. Тоді робота пристрою найбільше ефективна

У пристрої, показаному на фіг 2, ротор складається з дисків 13, виконаних із вищевказаного феромагнітного металу або сплаву, і насаджених із клеєм на текстолітові або пластмасові чопа 14, що насаджені на сталевий вал 8 чи шпонкою 12

Однакові інтервали (5-25мм) між дисками 13, які мають товщину 10-30мм, забезпечуються проміжними дисками 15, виконаними з текстоліту або ебоніту. Диски ротора 13 і 15 стиснуті в пакет за допомогою металевих дисків 16 і гайки 17. Диски 16 рекомендується виконувати з нержавіючої сталі (наприклад, марки 1Х18Н9Т), питома теплопровідність якої в 5 разів нижче, чим у конструкційної вуглецевої сталі. Це зменшує відхід тепла по дисках 16 із крайніх дисків ротора 13 на вал 8. Зовні підшипники 7 закриті кришками, 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 приводить вал 8 в обертання. Кількість дисків 13 у пакеті, що складає ротор, залежить від потужності двигуна, який приводить вал 8 в обертання, і береться тим більшою, чим потужніше двигун. Зазор між ротором 13 або його дисками 13 і внутрішньою поверхнею циліндричної порожнини в статорі 1 складає 0,3-0,7мм

На зовнішньої (циліндричної) поверхні ротора або його дисків 13 розташована множина циліндричних поглиблень 18, що мають діаметр 5-25мм. Вони виконані на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів свердлінням або електроерозійною об-

робкою. Ці поглиблення 18 розташовані рівномірно по циліндричній поверхні ротора або по окружності кожного диска ротора 13 із кроком між поглибленнями, що складає 2,5-3 діаметра поглиблення. При виконанні ротора складовим із дисків 13 у проміжках між поглибленнями 18 пророблені наскрізні отвори 19, розташовані в торцях диска 13 і віддалені від його краю на відстані до центру отвору, рівну 2-2,5 діаметрам цих отворів, що вибирається в межах від 5 до 25 мм. Частина отворів у торцях дисків ротора 13, розташованих по периферії цих дисків, може бути не наскрізними, а висвердленими на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів (див. фіг. 2). При цьому наскрізні отвори 19 і ненаскрізні отвори 20 розташовують по чергово. У верхній частині кришок 3 є різьбові отвори 21 і 22, у які вгвинчують штуцери трубопроводів для подачі і відводу рідини, що нагрівається в даному пристрої, зображеному на фіг. 2.

У пристрої, зображеному на фіг. 1, зовні до корпусу статора 1 приварений кожух теплообмінника 24 із вхідним 23 і вихідним 25 отворами. До першого приєднаний трубопровід подачі робочої рідини, що підлягає нагріванню, від другого відходить трубопровід, що йде до вхідного отвору 21 у фланці 3 нагрівача рідини.

Однодисковий нагрівач рідини, зображений на фіг. 3, має циліндричний статор 1 із сталі Ст3, але вся конструкція кріпиться не на ніжках, що приварюються до цього статора, як це було в пристроях, зображених на фіг. 1 і 2, а пригвинчена до підшипникового вузла 2 стандартного відцентрового насоса консольного типу за допомогою шпильок 3, вгвинчених у сталевий корпус 4 сальникового вузла. Між корпусом 4 сальникового вузла і фланцем підшипникового вузла 2 розміщена прокладка 5, що теплоізолює, із текстоліту, ебоніту або інших термостійких пластмас. Набивка сальника 6, яка притискається кришкою 7, пригвинченою до корпусу 4 сальникового вузла двома шпильками з гайками (на фіг. не показані), ущільнює вал 8, будучи затиснутою між чопами 9 і 10, виконаними з термостійкої пластмаси. До корпусу 4 сальникового вузла приварено сталевий фланець 11, до якого через прошарок клея-герметика кріпиться статор 1. На вал 8 зі шпонкою 12 насаджено ротор, який складається з диска (шайби) 13, виконаного з феромагнітного металу або сплаву і нагвинченого на диск 14, виконаний із текстоліту або іншого діелектричного матеріалу. Диск 14 ротора затиснуто між сталевими шайбами 15 і 16 за допомогою болта 17, угвинченого в торець вала 8. Зазор між диском ротора 13 і внутрішньою циліндричною поверхнею статора 1 складає 0,3-0,7 мм. На зовнішній циліндричній поверхні диска ротора 13 висвердлена множина циліндричних поглиблень 18, що мають діаметр 5-10 мм. Вони виконані на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів. Ці поглиблення 18 розташовані рівномірно по окружності циліндричної поверхні диска ротора 13 із кроком між поглибленнями, що складає 2,5-3 діаметра заглиблення. У лівому зовнішньому краю диска 13 в інтервалах між поглибленнями 18 вифрезеровані радіальні канавки 19, що виконують функції лопаток відцентрового насоса. У діелектричному диску 14 є

отвори 20, просвердлені паралельно осі вала 8. До фланця 11 і корпусу сальника 4 приварено кожух теплообмінника 21 із вхідним патрубком 22 для подачі в нього рідини, що нагрівається. З протилежної сторони до торця статора 1, що має отвори 23 під болти, рівнобіжні осі вала 8, приклеєно клеєм-герметиком сталевий лист 24 у формі диска, який має приварений до нього штуцер 25 для відводу нагрітої рідини. На цей штуцер надягнута сталева шайба 26 і тефлонова прокладка 27. До диска 24 приклеєно клеєм-герметиком сталева каблучка 28 з отворами під болти, а до нього таким же клеєм приклеєно кришка 29. Вона кріпиться болтами 30, що стягають весь пакет перерахованих вище деталей. При цьому тільки половина отворів 23 у статорі 1 зайнята болтами 30, а інші отвори 23 вільні і служать для проходів по ним рідини, що нагрівається. Зовні на вихідний штуцер 25 надягнута тефлонова прокладка 27 і сталева шайба 31, що притискається гайкою 32.

Однодисковий нагрівач рідини, зображений на фіг. 4, пропонується виготовляти на основі тих відцентрових насосів, вал яких має різьблення для насаджування па нього ротора, на якому відповідне різьблення, що було б виконане в текстоліті або іншій пластмасі, не витримало би обертового моменту двигуна, і було б зірване при обертанні вала. У цього нагрівача циліндричний корпус 1 виконано не із сталі, а з термостійкої пластмаси (наприклад, із склотекстоліту або епостека). Як і у вищеописаному пристрої, зображеному на фіг. 3, уся конструкція власне нагрівача рідини пригвинчена до підшипникового вузла 2 стандартного відцентрового насоса консольного типу за допомогою шпильок 3, під гайками яких підкладено теплоізолюючі шайби. Корпус 4 сальникового вузла, гумований на заводі-виготовлювачі насоса, і фланець підшипникового вузла 2 відділені від власне нагрівача рідини обручем 5, що теплоізолює, виконаним із текстоліту, епостека або іншої твердої термостійкої пластмаси. Набивка сальника 6 за допомогою кришки 7, пригвинченої до корпусу 4 сальникового вузла двома шпильками з гайками (на фіг. не показані), ущільнює вал 8, будучи стиснута чопом 9, виконаним з термостійкої пластмаси. Гумова прокладка 10 герметизує стик корпусу 4 сальникового вузла і сталевий фланець 11 нагрівача рідини, стягнутих шпильками 3. До фланця 11 через прошарок клея-герметика прикріплено каблучку корпусу 1. На різьблений кінець вала 8 нагвинчено ротор, що складається зі сталевий ступиці 12, диска (шайби) 13, виконаного з феромагнітного металу або сплаву, і з'єднуючого їх проміжного диска 14, виконаного з текстоліту або іншого діелектричного матеріалу і приклепаного до ступиці 12 і диска 13 заклепками 15. Статор нагрівача рідини складається з масивної сталевий каблучки 16, привареної до сталевий фланця 17. Зазор між диском ротора 13 і внутрішньою циліндричною поверхнею каблучки статора 16 складає 0,3-0,7 мм. На зовнішній циліндричній поверхні диска ротора 13 висвердлена множина циліндричних поглиблень 18, що мають діаметр 5-10 мм. Вони виконані на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів і розташовані рівномірно по окружності циліндричної по-

верхні диска ротора 13 із кроком між поглибленнями, що складає 2,5-3 діаметра поглиблення. На поверхні диска 13, яка прилягає з зазором 0,5-1мм до фланця статора 17, в інтервалах між поглибленнями 18 розташовані отвори 19, що мають діаметр 5-10мм. Вони висвердлені на глибину від 0,5 до 1 діаметра цих отворів. До фланця 17 статора приклеєна клеєм-герметиком сталева каблучка-прокладка 20, а до неї таким же клеєм приклеєна сталева пластина (диск) 21 теплообмінника. Потім приклеєна друга каблучка-прокладка 20, а поверх неї накладена сталева кришка 22 пластинчастого теплообмінника. Весь цей пакет пластин і прокладок стягнуто болтами 23. У центрі кришки 22 є патрубок 24 для подачі в описаний пристрій рідини, що нагрівається, а у фланці 11 є патрубок 25 для відводу нагрітої рідини.

Запропонований нагрівач рідини, зображений на фіг. 2, працює так. Вхідний отвір 21 кришки 3 подають від насоса по трубопроводу, приєднаному до цього отвору, рідину, що підлягає нагріванню (Воду, нафту, трансформаторну олію, тосол або ін.). Заповнивши пристрій, вона впливає з нього по трубопроводу, що приєднується до протилежного отвору 22 в іншій кришці 3, і надходить або до споживача тепла, або в судину-накопичувач рідини, що нагрівається. Відтіля її знову подають насосом на вхід описаного пристрою і прокачують цю рідину через нього по замкнутому контурі доти, поки її температура в судині-накопичувачі в результаті поступового нагрівання в запропонованому пристрої не підніметься до необхідної. Після заповнення внутрішнього порожнини статора запропонованого пристрою рідиною, що нагрівається, включають двигун (електромотор, дизель або ін.), який приєднаний до вала 8 і призводить його в обертання. Чим вище швидкість обертання, тим вище ефективність роботи запропонованого нагрівача і тем швидше здійснюється нагрів рідини в ньому. Максимальна швидкість обертання обмежена не тільки можливостями використовуваного двигуна, але і тривкістю металу дисків ротора 13, на які при обертанні ротору діють розриваючі відцентрові сили.

Рідина, подавана через отвір 21 в усередину пропонуємого нагрівача, надходить у зазор між поверхнею порожнини в статорі 1 і дисками ротора 13. При цьому частина потоку рідини протікає по зазорі між поверхнями ротора і статора, а інша частина - через наскрізні отвори 19 у дисках ротора 13. При обертанні ротора відбувається завихрення рідини в цих отворах, а також у поглибленнях 18 і 20 і виникають ультразвукові коливання в ній, точно так само, як виникає свист повітря в перфорації ротора звукової сирени при його обертанні. При збільшенні швидкості обертання дисків ротора 13 починає працювати кавтація на краях цих отворів і поглиблень. При періодичному швидкому стиску і розширенні кавтаційних парогазових пухирців відбувається, відповідно до законів термодинаміки, трансформація механічної енергії в теплову, що і призводить до нагрівання рідини.

Крім того, у кавтаційних пухирцях при резонансному посиленні їхніх ультразвукових коливань відбуваються періодичні сплюснення парогазової

суміші, що веде до локального нагрівання їх у центрі пухирців до температур, що досягають, по вимірах багатьох дослідників (див. наприклад, [Семенов А., Стоянов П. Звукосвечение или свет, вырванный из вакуума - "Техника - молодежи", 1997, №3, с 4-5] і [Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция - М. "Химия", 1986, - 288с.]), багатьох тисяч градусів по Цельсію. Це призводить, як відомо, до сонолюмінесцентного світіння рідин в ультразвуковому полі. При цьому в рідині в пристрої, що описується, починають, мабуть, йти ядерні реакції синтезу з легких ядер атомів (протонів) більш важких ядер (дейтронів, тритонів, ядер атомів гелію-3 і ін.). Ці реакції стимулюються торсіонними полями, що виникають у результаті швидкого обертання ротора. Докладніше ці процеси описані в книгах [Фоминский Л.П. Как работает вихровой теплогенератор. Потапоча. Черкассы, "ОКО-Плюс", 2001, - 112с.] і [Фомичский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба - Черкассы "ОКО-Плюс", 2003, - 424с.]. Ядерні реакції супроводжуються виділенням тепла цих реакцій, яке теж йде на нагрів рідини в запропонованому пристрої. Енергія цих ядерних реакцій є додатковою до тієї енергії, яку вкладає зовнішній двигун, що приводить вал 8 в обертання. Тому ефективність нагрівання рідини в запропонованому пристрої (відношення одержуваної теплової енергії до що затрачається механічної) перевищує одиницю.

При швидкому обертанні ротора відбувається електризація від тертя його об рідину (особливо при використанні діелектричних рідин). Диски 14 і 15, виконані з діелектричного матеріалу, забезпечують електричну ізоляцію металевих дисків ротора 13 від вала 8. Тому диски ротора 13 заряджаються електричним зарядом, і між їхньою поверхнею і поверхнею статора 1 виникає електричне поле. Воно сприяє посиленню сонолюмінесценції в кавтаційних пухирцях, яка при цьому переходить у електросонолюмінесценцію, описану, наприклад, у книзі [Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция - М. "Химия", 1986, - 288с.]. Вона більш інтенсивна, чим сонолюмінесценція.

Пристрої, що зображені на фіг. 1 і 3, працюють майже так само, як описаний вище пристрій, зображений на фіг. 2. Тільки в них що нагрівається рідина, напрямок прямування якої показано стрілками, перед подачею в порожнину статора попередньо підігрівається теплом корпусних деталей статора за допомогою теплообмінників. Це знижує температуру корпусних деталей і зменшує затрати тепла з них у навколишнє довкілля.

Приклад 1. Нагрівач рідини, зображений на фіг. 1, має корпус 1 статора, виконаний з відрізка труби зі сталі Ст3. Вона має внутрішній діаметр 370мм. Труба ротора 13, що має внутрішній діаметр 350мм, виконана теж зі сталі Ст3 і насаджена з епоксидним клеєм на монолітний циліндричний чіп (барабан) 14, виконаний з висушеного стовбура дерева. Його густина складає $0,7\text{г/см}^3$. Чіп 14 одягнений на сталевий вал 8 зі шпонкою 12. Ротор має зовнішній діаметр 369мм і довжину 100мм. На зовнішній циліндричній поверхні ротора 13 висвердлено 180 поглиблень 18,

які мають діаметр 8мм і глибину 5мм. Вони рівномірно розподілені по циліндричній поверхні ротора (По 36 отворів на кожний із 5 окружностей, що рівномірно відстають друг від друга).

Через отвір 23 у теплообмінник описаного пристрою подають рідину, що підлягає нагріванню (її склад зазначений у табл. 1), яка має початкову температуру 20°C, по трубопроводі з регулюючим вентилем із судини-накопичувача рідини, який має об'єм 1м. Вихідну з нагрівача через отвір 22 нагріту рідину відсмоктують із нагрівача за допомогою циркуляційного насоса, що має потужність $W_1=150\text{Вт}$, встановленого на трубопроводі, приєднаному до отвору 22, і подають споживачу гарячої рідини. Вал 8 нагрівача рідини призводять в обертання зі швидкістю 3000об/хв за допомогою електродвигуна, що споживає при його роботі потужність W_2 , зазначену в таблиці 1. Теплову потужність W_3 , що генерується запропонованим пристроєм, обчислюють за результатами вимірів витрати рідини через цей пристрій, яка вимірюється за допомогою лічильника, встановленого на трубопроводі подачі, що нагрівається рідини, і за результатами вимірів термопарами температури цієї рідини на вході і виході пристрою.

Ефективність нагрівання рідини визначають як відношення $W_3/(W_1+W_2)$.

Оскільки густина дерева, із якого виготовлений чіп (барабан) 14, у 10 разів менша густини сталі, то маса описаного ротора в 5,5 разів менша, ніж маса такого ж по розмірах монолітного сталевого ротора у відомому пристрої-прототипі. Відповідно менше у нього і момент інерції. Це зменшує пускові токи електродвигуна, який приводить ротор в обертання, у 3 рази.

Отримані результати вимірів і обчислень зведені в табл. 1.

Приклад 2. Нагрівач рідини, зображений на фіг. 2, має ротор, що складається з 5 дисків 13, виконаних із сталі 45. Диски мають зовнішній діаметр 369мм і ширину 16мм. Циліндрична порожнина в корпусі 1 статора має діаметр 370мм. Диски 13 насаджені з клеєм на диски 14 із текстоліту, які мають зовнішній діаметр 300мм і надягнуті на сталевий вал 8, що має діаметр 50мм. Ширина інтервалів між дисками 13, забезпечуваних текстолітовими дисками 15 між ними, складає 10мм. На зовнішній циліндричній поверхні кожного диска 13 висвердлено 36 поглиблень 18, що мають діаметр 8мм і глибину 5мм. Осі цих поглиблень спрямовані уздовж радіуса диска 13. Між цими поглибленнями просвердлено 36 отворів 19, що мають діаметр 8мм і розташовані паралельно валу 8 на відстані 16мм від краю диска 13 до осі цих отворів. Половина отворів у торцях дисків ротора 13 виконані наскрізними, а половина - не наскрізними, а висвердлені на глибину 5мм. Наскрізні отвори 19 (їх 24шт.) і ненаскрізні отвори 20 (їх теж 24шт.) чергуються через одне на диску 13. При цьому ненаскрізні отвори висвердлені по чергово те з однієї, те з іншої сторони диска 13. У іншому нагрівачі має таку ж конструкцію, як і описаний у прикладі 1.

У нагрівач через отвір 21 подають технічну воду по трубопроводі від судини з водою, що має

об'єм 2м, у якій вода спочатку має температуру 20°C. За допомогою насоса, встановленого на трубопроводі, приєднаному до вихідного отвору 22, і споживаючого потужність W_1 до 150Вт, нагріту воду відсмоктують з пропонуємого нагрівача і подають споживачу гарячої води. Вал 8 приводять в обертання зі швидкістю 3000об/хв електродвигуном, що споживає при роботі пристрою потужність W_2 , зазначену в табл. 2. Оскільки густина текстоліту, із якого виготовлені диски ротора 14 і 15, у 5 разів менше густини сталі, то маса всього описаного ротора в 2,5 разів менше, чим маса такого ж по розмірах монолітного сталевого ротора у відомому пристрої-прототипі. Відповідно менше в нього і момент інерції. Це зменшує пускові токи електродвигуна, який приводить ротор в обертання, у 1,5 рази. Ефективність нагрівання води $W_3/(W_1+W_2)$ обчислена за результатами теплових вимірів, приведена в табл. 2.

Приклад 3. Нагрівач рідини має конструкцію, показану на фіг. 3. У якості вузла 2 використаний підшипниковий вузол стандартного відцентрового насоса ВКС-2/26 (ТУ 26-06-1213-79). Шийка його сталевого вала 8 під диском 14 має діаметр 25мм. Зовнішній діаметр текстолітового диска 14 складає 240мм. На ньому нарізане різьблення М240х2. Зовнішній діаметр сталевого диска ротора 13 дорівнює 300мм. Ширина диска 13 складає 16мм. Внутрішній діаметр сталевого статора 1 дорівнює 301мм. На зовнішній циліндричній поверхні диска ротора 13 висвердлено 36 поглиблень 18, що мають діаметр 8мм і глибину 5мм. Осі цих поглиблень спрямовані уздовж радіуса диска 13. Між цими поглибленнями профрезеровані радіальні пази 19, що мають глибину 2мм і довжину 8мм від зовнішнього краю диска 13.

Вал 8 приводять в обертання зі швидкістю 3000об/хв електродвигуном із номінальною потужністю 5кВт, що споживає при роботі пристрою потужність W_2 . Оскільки густина текстоліту, із якого виготовлений диск ротора 14, у 5 разів менше густини сталі, то маса описаного ротора в 2,5 рази менша, чим маса такого ж по розмірах монолітного сталевого ротора у відомому пристрої-прототипі. Відповідно менше в нього і момент інерції. Це зменшує пускові токи електродвигуна, який приводить ротор в обертання, у 1,5 рази.

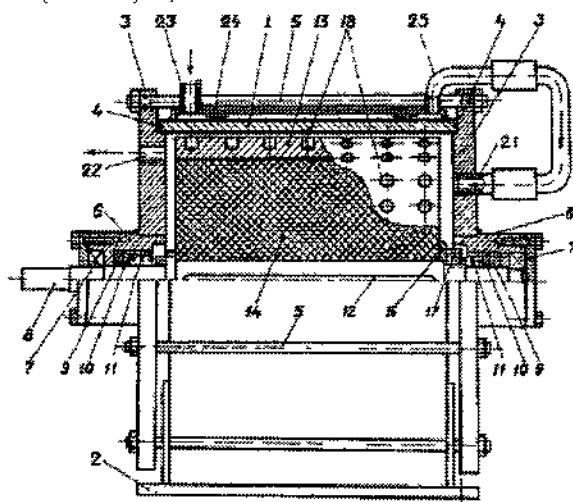
При обертанні ротора зі швидкістю 3000об/хв описаний пристрій нагріває воду з ефективністю $W_3/(W_1+W_2)=3,0$.

Приклад 4. Нагрівач рідини має конструкцію, показану на фіг. 4. У якості вузла 2 використаний підшипниковий вузол стандартного відцентрового насоса Х-65-50-160Р (ГОСТ 10168-1-85). Його сталевий вал 8 під ступицею ротора 12 має різьблення М20х1,5. Зовнішній діаметр сталевого диска ротора 13 дорівнює 300мм, а його ширина складає 16мм. Внутрішній діаметр каблучки 16 сталевого статора дорівнює 301мм. На зовнішній циліндричній поверхні диска ротора 13 висвердлено 36 радіальних поглиблень 18, що мають діаметр 8мм і глибину 5мм. Між цими поглибленнями на відстані 12мм від зовнішнього краю диска 13 висвердлені отвори 19, що мають діаметр 8мм і глибину 5мм.

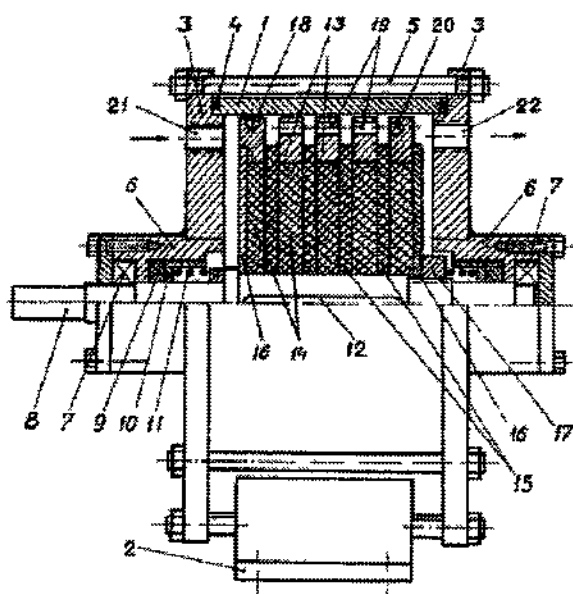
Вал 8 приводять в обертання зі швидкістю

3000об/хв електродвигуном із номінальною потужністю 5кВт, що споживає при роботі пристрою потужність W_2 . Оскільки густина текстоліту, із якого виготовлений диск ротора 14, у 5 разів менше густини сталі, то маса всього описаного ротора в 2 рази менша, чим маса такого ж по розмірах монолітного сталевого ротора у відомому пристрої-прототипі. Відповідно менше в нього і момент інерції. Це зменшує пускові токи електродвигуна, що приводить ротор в обертання, у 1,3 рази.

При обертанні ротора зі швидкістю 3000об/хв описаний пристрій нагріває воду з ефективністю $W_3/(W_1+W_2)=3,2$



Фиг 1

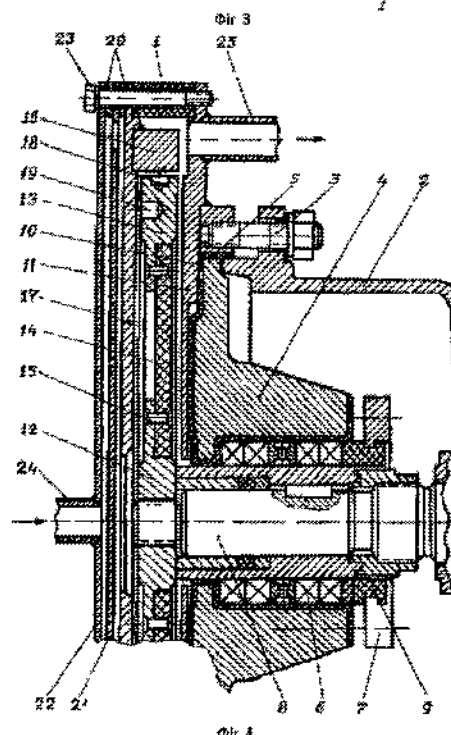
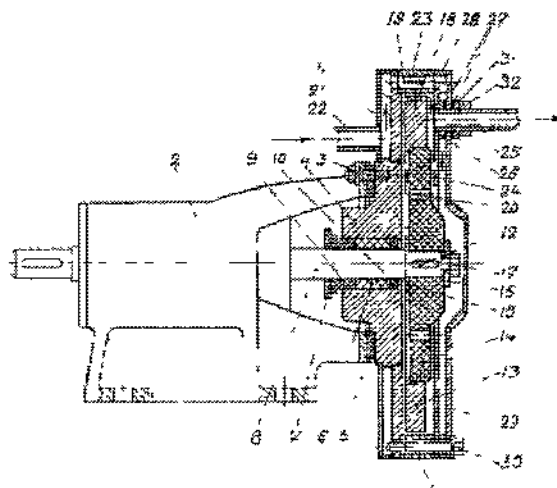


Фиг 2

Параметри і результати до прикладу 1

Рідина	W_2 , кВт	W_3 , кВт	Ефективність
Вода	26	70,2	2,7
Нафта	29	84,1	2,9
Трансформ, олія	28	84	3,0
Тосол*	27	78,3	2,9

* 40% етиленгліколю у воді



Фиг 4