



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38971 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F24J 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

# ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПУЛЬСАЦІЙНО-КАВІТАЦІЙНИЙ ЕНЕРГОГЕНЕРАТОР І.М. ФЕДОТКІНА

1

2

(21) u200811230

(22) 16.09.2008

(24) 26.01.2009

(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

(72) ФЕДОТКІН ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, UA, ФЕДОТ-  
КІНА-ГІНСГЕЙМЕР НІЛАГЕОРГІВНА, UA

(73) ФЕДОТКІН ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, UA, ФЕДОТ-  
КІНА-ГІНСГЕЙМЕР НІЛАГЕОРГІВНА, UA

(57) 1. Пульсаційно-кавітаційний енергогенератор, що включає насос, електромотор і ротор конічної форми з гвинтовими канавками та соплами, розміщений вертикально в резервуарі, який **відрізняється** тим, що привідний вал енергогенератора з одного боку через пальцеву муфту з'єднаний з валом електродвигуна, а з другого - через електромагнітну муфту - сполучений з валом насоса, нижня частина корпусу енергогенератора, в якому розміщено його ротор, з'єднана патрубком зі всмоктуючим штуцером насоса, а верхня - патрубком з нагнітальним штуцером насоса, обидва патрубки сполучені між собою байпасним трубопроводом і оснащені кульовими вентилями, енергогенератор з насосом розміщений в вертикальному циліндричному баці з герметичною кришкою, на кришці закріплено електромотор, герметичність кришки забезпечена двома гумовими прокладками, а герметичність вала - сальниковим ущільненням з ґрундебуксою, бак оснащений напірною та зливною арматурою і сполучений з тепловою мережею опалення, на баці встановлено лійку, з'єднану з корпусом енергогенератора для заливання в нього робочої рідини, і повітряний ковпак для підсилення пульсацій, сполучений з нагнітальним патрубком насоса, основний робочий орган енергогенератора - конічно-циліндричний ротор - розміщений в конічному кожусі більшим діаметром догори, нижня частина ротора посаджена на дві шпонки, закріплені на вертикальному валу, а верхня частина ротора закрита плоским кільцем із прорізами, притисненим нижнім торцем циліндричної камери, верхній торець циліндричної камери закритий кришкою, закріпленою різьбовим з'єднанням з внутрішньою поверхнею циліндричної частини ротора, на бічній поверхні ротора, розміщеного в конічному кожусі, нарізано гвинтові канавки з право-гвинтовою нарізкою і постійним кроком гвинта при змінному куті нахилу канавки до горизонтальної площини за формулою:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{\pi D},$$

де  $h$  - постійний крок гвинта,  $D$  - змінний локальний діаметр ротора,  $\varphi$  - кут нахилу канавок до горизонтальної площини (на вході  $\varphi_1 = 30 \div 45^\circ$ ; на виході  $\varphi_2 = 6 \div 12^\circ$ ), число заходів гвинтових канавок - від 1 до 3, кількість - від 2 до 12, площа поперечного перерізу канавки зменшується від входу до виходу за відношенням:

$$\frac{S_2}{S_1} = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 \frac{\sqrt{\pi D_2^2 + h^2}}{\sqrt{\pi D_1^2 + h^2}},$$

де  $S_1$  і  $S_2$  - площа поперечного перерізу канавки на вході та виході відповідно,  $D_1$  і  $D_2$  - діаметри ротора на початку і в кінці канавки,  $h$  - крок гвинтової лінії канавки.

2. Енергогенератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що циліндрична частина ротора енергогенератора має кільцеву циліндричну камеру, верхнє і нижнє кільця утворюють циліндричну кільцеву порожнину, яка сполучається з верхньою частиною циліндричної камери, де розміщені сопла, їх кількість і площа поперечного перерізу визначаються з умов оптимізації, які визначають максимальну потужність поверненої енергії обертального руху за формулами:

$$\frac{\partial N}{\partial u} = 0;$$

$$\text{за умови } \frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} < 0,$$

$$\text{де } N = \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u, \text{ маємо:}$$

$$\frac{\partial}{\partial u} \left[ \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u \right] = 0,$$

звідки:

$$\frac{\partial}{\partial u} (w \cos \varphi \cdot u - 2u) \cdot u = w \cos \varphi - 2u = 0,$$

і

$$u = \frac{w \cos \varphi}{2}, \text{ або } w \cos \varphi = 2u,$$

UA (11) 38971 (13) U

при цьому

$$\frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} = -2 < 0,$$

що відповідає максимуму потужності обертальної енергії, яка повертається;  
тут позначено:

$N$  - потужність енергії обертального руху, яка повертається, кВт;

$\gamma$  - питома вага рідини, кг/м<sup>3</sup>;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  - прискорення сили тяжіння;

$Q$  - витратна продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/год.;

$w$  - абсолютна швидкість рідини в соплах і гвинтових канавках;

$u = \pi D n$  - окружна швидкість обертання ротора ( $D$  - діаметр,  $n$  - число обертів за 1 секунду, об./с);

$\varphi$  - кут нахилу сопла до дотичної або гвинтової канавки до горизонтальної площини;

з умов оптимізації в соплах маємо  $w = 2u$  (так як  $\cos \varphi \approx 1$ ), відносна швидкість витікання рідини з сопел  $v = w - u = u = \pi D n$ , напір на сопла:

$$H_{\text{соп}} = \frac{3u^2}{2g},$$

$$\left. \begin{aligned} \text{бо } w &= 2u \\ a \text{ } w &= \sqrt{2gH + u^2} \end{aligned} \right\},$$

звідки

$$(2u)^2 = \left( \sqrt{2gH + u^2} \right)^2,$$

і

$$H = \frac{3u^2}{2g},$$

площа поперечного перерізу сопел:

$$S = \frac{Q}{z \cdot v} = \frac{Q}{z \cdot u},$$

де  $z$  - число сопел (від 2 до 16), сопла встановлено під кутом  $\varphi = 6 \div 12^\circ$  до дотичної кола їх установки.

3. Енергогенератор за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що вал енергогенератора виконаний складним з окремих частин: нижня частина з вихідним кільцем - суцільна, а верхня - порожнинна, в порожнинній частині виконано два ряди вікон, по 2-4 вікна в ряду, верхнім рядом вікон з'єднана порожнина вала з порожниною нижньої частини кожуха ротора, де беруть початок гвинтові канавки, а нижнім рядом вікон сполучена порожнина вала з внутрішньою частиною корпусу енергогенератора, заповненою робочою рідиною, між верхнім і нижнім рядом вікон всередині порожнини вала встановлений кульовий клапан, нижня частина вала поміщена в спарений радіально-упорний підшипник, а вихідний кінець нижньої частини вала сполучений з електромагнітною муфтою.

4. Енергогенератор за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що всередині корпусу енергогенератора, наполовину заповненого робочою рідиною, розміщено два теплообмінних змійовики: верхній - для конденсації парів з робочої рідини, нижній - для

відводу теплової енергії від робочої рідини і використання її споживачами.

5. Енергогенератор за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що в верхній частині вала за допомогою двох шпонок приєднана насадка, яка утворює продовження вала, з'єднаного з пальцевою муфтою, верхня частина насадки виконана суцільно і контактує з сальниковим ущільненням, а нижня частина - порожнинна, в ній виконано 3-4 вікна, висота вікна складає 2-3 його ширини, а площа всіх вікон відповідає 1-2-кратній площі поперечного перерізу підведених від насоса трубопроводів, до вікон у стик під прямим кутом до радіуса насадки приварено лопаті в розмір висоти вікна, до зовнішніх кінців лопатей прикріплено (зварюванням) хвостовики, виконані в розмір лопатей і вигнуті в циліндричну форму, яка вписується у внутрішню поверхню циліндричної вставки, що також має вікна, ширина лопатей на 10-25 % більша за ширину вікон циліндричної вставки, кількість лопатей дорівнює числу вікон циліндричної вставки або на одне менше, між зовнішніми циліндричними поверхнями хвостовиків і внутрішньою циліндричною поверхнею вставки утворено зазор, не більший 0,3 мм.

6. Енергогенератор за пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що конічний кожух ротора в нижній своїй частині, занурений у робочу рідину, оснащений 4-8 пластинами, розміщеними по твірних конуса і встановленими під кутом 20-45° до дотичної кола їх установки в бік, протилежний обертанню, й утворюють гострий кут, спрямований назустріч обертальному руху.

7. Енергогенератор за пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що всередині корпусу енергогенератора в верхній його частині розміщено зубчатий вінець, встановлений на рівні з соплами ротора і закріплений нерухомо в корпусі, між зубчатим вінцем і соплами встановлюється зазор, не більший 1-2 мм.

8. Енергогенератор за пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що на кришці корпусу енергогенератора розміщена кавітаційно-пульсаційна приставка, всередині якої поміщено насадку вала з лопатями (по п. 5), приставка з'єднана з нагнітальним трубопроводом насоса двома трубопроводами, оснащеними кульовими вентилями для можливості переключення потоку рідини з одного на другий, на одному трубопроводі встановлено повітряний ковпак, а на другому - змонтовані додаткові кавітуючі пристрої у вигляді обтічних потоком конічних кавітаторів із вершиною конуса, спрямованою назустріч потоку, і з відношенням діаметра основи конуса кавітатора до внутрішнього діаметра трубопроводу, що дорівнює 0,65÷0,70, з розрахунку того, щоб швидкість течії рідини в зазорі між кавітатором і стінкою трубопроводу була не менше 18 м/с, для чого кавітатор розміщений у звуженій частині трубопроводу.

9. Енергогенератор за пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що робоча рідина складається з суміші двох компонентів: один з них - з температурою кипіння понад 100 °С (наприклад, олія), другий - з температурою кипіння 100 °С або менше (наприклад, вода, спирт), вміст легкокиплячої компоненти у високикипаючій - не більше 10-25 %, при цьому робочий режим і регулювання температур в енергогенераторі забезпечує відсутність кипіння низь-

кокиплячої компоненти та достатній перегрів висококиплячої компоненти, який би гарантував її ски-

пання в реактивних соплах і каналах.

Корисна модель належить до енергетики, а саме до автономних генераторів теплової та обертальної енергії, і може бути використана в енергетичних установках, у промисловості, на транспорті та в комунальному господарстві для автономних систем опалювання, вироблення тепла і гарячого водопостачання.

Широко відомі різні типи роторних кавітаційних теплогенераторів [2, 3]. Зусилля винахідників були спрямовані на одержання якомога більшої кількості тепла за рахунок гідродинамічної кавітації та гідравлічного тертя, для чого вводились додаткові елементи, які спричиняли і збільшення опору, і збільшення витрат енергії на виробництво тепла.

Корисна модель спрямована в зворотному напрямку: одержати якомога менше витрат енергії, для чого передбачити повернення обертальної енергії, яка витрачається на виробництво тепла.

В патентах [5-16] пропонуються роторні теплогенератори з роторами різних конструкцій із приводом від електромотора. Спільних ознак у конструкціях роторів із заявляємим теплогенератором немає.

Їх спільний недолік полягає в тому, що вони лише потребують обертальної енергії, а не виробляють її та не повертають.

Аналогами заявляемого енергогенератора являються енергогенератори по заявках [22-24]. Ці енергогенератори розроблені і розраховані на основі досліджень, опублікованих у роботах [17-21].

Їх недоліком являється невикористання ряду фізичних ефектів і явищ, підсилюючих дію кавітації, а саме: фазового ефекту зсуву фаз коливань між потоком (швидкістю рідини) та рушійною силою (напором), пульсаційного ефекту зменшення витрат напору на подолання опору, надзвукової течії та ін., що проявилось в конструктивних відмінностях: відсутності кавітаційно-пульсаційних лопатей, кавітуючих багатоступеневих сопел, чим була зумовлена їх недостатня ефективність.

Найближчим аналогом цих конструкцій енергогенераторів [22-24], як і найближчим аналогом заявляемого енергогенератора, є двигун Ричарда Клема [1], найближчим аналогом якого є асфальтовий насос [2]. Недоліком найближчого аналога є недостатня його ефективність, обумовлена відсутністю вищевказаних конструктивних і режимних елементів.

Задачею заявляємого енергогенератора є збільшення ефективності його роботи, що проявляється в максимальному поверненні обертальної енергії, затраченої на вироблення тепла.

Поставлена задача вирішується тим, що привідний вал енергогенератора з одного боку через пальцеву муфту з'єднано з валом електродвигуна, а з другого боку через електромагнітну муфту сполучено з валом насоса, нижня частина корпусу енергогенератора, в якому розміщено його ротор, з'єднана патрубком зі всмоктуючим штуцером на-

соса, а верхня - патрубком з нагнітальним штуцером насоса, обидва патрубки сполучено між собою байпасним трубопроводом і оснащено шаровими вентилями, енергогенератор з насосом розміщено в вертикальному циліндричному баці з герметичною кришкою, на кришці закріплено електромотор, герметичність кришки забезпечена двома гумовими прокладками, а герметичність вала - сальниковим ущільненням з грундбуксою, бак оснащено напірною і зливною арматурою та сполучено з тепловою мережею опалення, на баці встановлено воронку, з'єднану з корпусом енергогенератора для заливання в нього робочої рідини, і повітряний ковпак для підсилення пульсацій, сполучений з нагнітальним патрубком насоса, основний робочий орган енергогенератора - кінечно-циліндричний ротор - розміщено в кінчному кожусі більшим діаметром дотори, нижня частина ротора посаджена на дві шпонки, закріплені на вертикальному валу, а верхня частина ротора закрита плоским кільцем із прорізами, притисненням нижнім торцем циліндричної камери, верхній торець циліндричної камери закрито кришкою, закріпленою різьбовим з'єднанням з внутрішньою поверхнею циліндричної частини ротора, на бічній поверхні ротора, розміщеного в кінчному кожусі, нарізано гвинтові канавки з правогвинтовою нарізкою і постійним кроком гвинта при змінному куті нахилу канавки до горизонтальної площини за формулою:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{\pi D},$$

де  $h$  - постійний крок гвинта,  $D$  - змінний локальний діаметр ротора,  $\varphi$  - кут нахилу канавок до горизонтальної площини (на вході  $\varphi_1=30\div45^\circ$ , на виході  $\varphi_2=6\div12^\circ$ ), число заходів гвинтових канавок - від 1 до 3, кількість - від 2 до 12, площа поперечного перерізу канавки зменшується від входу до виходу за відношенням:

$$\frac{S_2}{S_1} = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 \frac{\sqrt{\pi D_2^2 + h^2}}{\sqrt{\pi D_1^2 + h^2}},$$

де  $S_1$  і  $S_2$  - площа поперечного перерізу канавки на вході та виході відповідно,  $D_1$  і  $D_2$  - діаметри ротора на початку і в кінці канавки,  $h$  - крок гвинтової лінії канавки, циліндрична частина ротора енергогенератора має кільцеву циліндричну камеру, верхнє і нижнє кільця утворюють циліндричну кільцеву порожнину, яка сполучається з верхньою частиною циліндричної камери, де розміщуються сопла, їх кількість і площа поперечного перерізу визначаються з умов оптимізації, які визначають максимальну потужність поверненої енергії обертального руху за формулами:

$$\frac{\partial N}{\partial u} = 0$$

$$\text{за умови } \frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} < 0,$$

$$\text{де } N = \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u, \text{ маємо:}$$

$$\frac{\partial}{\partial u} \left[ \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u \right] = 0$$

звідки:

$$\frac{\partial}{\partial u} (w \cos \varphi \cdot u - 2u) \cdot u = w \cos \varphi - 2u = 0,$$

$$u = \frac{w \cos \varphi}{2}, \text{ або } w \cos \varphi = 2u,$$

при цьому

$$\frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} = -2 < 0,$$

що відповідає максимуму потужності обертальної енергії, яка повертається;

тут позначено:

N - потужність енергії обертального руху, яка повертається, кВт;

 $\gamma$  - питома вага рідини, кг/м<sup>3</sup>;g=9,81м/с<sup>2</sup> - прискорення сили тяжіння;Q - витратна продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/год;

w - абсолютна швидкість рідини в соплах і гвинтових канавках;

u=πDn - окружна швидкість обертання ротора (D - діаметр, n - число обертів за 1 секунду, об/с);

 $\varphi$  - кут нахилу сопла до дотичної, або гвинтової канавки до горизонтальної площини;з умов оптимізації в соплах маємо w=2u (так як  $\cos \varphi \approx 1$ ), відносна швидкість витікання рідини з сопел  $v=w-u=u=\pi Dn$ , напір на сопла:

$$H_{\text{con}} = \frac{3u^2}{2g},$$

$$\left. \begin{aligned} \text{бо } w &= 2u \\ \text{а } w &= \sqrt{2gH + u^2} \end{aligned} \right\},$$

звідки

$$(2u)^2 = \left( \sqrt{2gH + u^2} \right)^2,$$

і

$$H = \frac{3u^2}{2g}.$$

Площа поперечного перерізу сопел:

$$S = \frac{Q}{z \cdot v} = \frac{Q}{z \cdot u},$$

де z - число сопел (від 2 до 16), сопла встановлено під кутом  $\varphi=6 \div 12^\circ$  до дотичної кола їх установки,

вал енергогенератора виконано складним з окремих частин: нижня частина з вихідним кільцем - суцільна, а верхня - порожнинна, в порожнинній частині виконано два ряди вікон, по 2-4 вікна в ряду, верхнім рядом вікон з'єднують порожнину вала з порожниною нижньої частини кожуха ротора, де беруть початок гвинтові канавки, а нижнім

рядом вікон сполучають порожнину вала з внутрішньою частиною корпусу енергогенератора, заповненою робочою рідиною, між верхнім і нижнім рядом вікон всередині порожнини вала встановлено шаровий клапан, нижня частина вала заключена в старений радіально-упорний підшипник, а вихідний кінець нижньої частини вала сполучено з електромагнітною муфтою,

всередині корпусу енергогенератора, наполовину заповненого робочою рідиною, розміщено два теплообмінних змійовика: верхній - для конденсації парів з робочої рідини, нижній - для відводу теплової енергії від робочої рідини і використання її споживачами,

в верхній частині вала за допомогою двох шпонок приєднана насадка, яка утворює продовження вала, з'єднаного з пальцевою муфтою, верхня частина насадки виконана суцільно і контактує з сальниковим ущільненням, а нижня частина - порожнинна, в ній виконано 3-4 вікна, висота вікна складає 2-3 його ширини, а площа всіх вікон відповідає 1-2-кратній площі поперечного перерізу підведених від насоса трубопроводів, до вікон у стик під прямим кутом до радіуса насадки приварено лопаті в розмір висоти вікна, до зовнішніх кінців лопатей прикріплено (зваркою) хвостовики, виконані в розмір лопатей і вигнуті в циліндричну форму, яка вписується у внутрішню поверхню циліндричної вставки, що також має вікна, ширина лопатей на 10-25% більша за ширину вікон циліндричної вставки, кількість лопатей рівна числу вікон циліндричної вставки або на одну менше, між зовнішніми циліндричними поверхнями хвостовиків і внутрішньою циліндричною поверхнею вставки утворено зазор, не більший 0,3мм,

конічний кожух ротора в нижній своїй частині, занурений у робочу рідину, оснащено 4-8 пластинами, розміщеними по твірних конуса і встановленими під кутом 20-45° до дотичної кола їх установки в бік, протилежний обертанню, й утворюють гострий кут, спрямований назустріч обертальному руху,

всередині корпусу енергогенератора в верхній його частині розміщено зубчатий вінець, встановлений на рівні з соплами ротора і закріплений нерухомо в корпусі, між зубчатим вінцем і соплами встановлюється зазор, не більший 1-2мм,

на кришці корпусу енергогенератора розміщено кавітаційно-пульсаційна приставка, всередині якої поміщено насадку вала з лопатями (по п.5), приставка з'єднується з нагнітальним трубопроводом насоса двома трубопроводами, оснащеними шаровими вентилями для можливості переключення потоку рідини з одного на другий, на одному трубопроводі встановлено повітряний ковпак, а на другому - монтується додатковий кавітуючі пристрої у вигляді обтікаємих потоком конічних кавітаторів із вершиною конуса, спрямованою назустріч потоку, і з відношенням діаметра основи конуса кавітатора до внутрішнього діаметра трубопроводу, рівним 0,65÷0,70, з розрахунку того, що швидкість течії рідини в зазорі між кавітатором і стінкою трубопроводу була б не менша 18м/с, для чого кавітатор розміщено у звуженій частині трубопроводу,

робоча рідина складається з суміші двох компонентів: одна з них - з температурою кипіння понад

100°C (наприклад, олія), друга - з температурою кипіння 100°C або менше (наприклад, вода, спирт), вміст легкокиплячої компоненти у висококиплячій - не більше 10-25%, при цьому робочий режим і регулювання температур в енергогенераторі забезпечує відсутність кипіння низькокиплячої компоненти та достатній перегрів висококиплячої компоненти, який би гарантував її вскипання в реактивних соплах і каналах.

На Фіг.1 представлено загальний вигляд енергогенератора, на Фіг.2 - його поздовжній переріз з Фіг.1, на Фіг.3 - поперечний переріз по площині А-А з Фіг.2, на Фіг.4 - поперечний переріз по площині Б-Б з Фіг.2.

До складу енергогенератора (Фіг.1) входять генератор тепла й обертального руху 1, конструктивні особливості якого показані на Фіг.2-4. Привідний вал генератора 1 з одного боку через муфту 2 (пальцеву) з'єднано з електродвигуном 3, а з другого - через електромагнітну муфту 4 сполучено з насосом 5. Нижня частина корпусу генератора з'єднана патрубком 6 зі всмоктуючим штуцером насоса 5, а верхня - патрубком 7 з нагнітаючим штуцером насоса 5. Патрубки 6 і 7 сполучені між собою байпасним (обвідним) патрубком 8 і оснащені шаровими вентилями 9.

Генератор 1 з насосом 5 розміщено в вертикальному циліндричному баці 10, який герметично закрито кришкою 11, а на кришці 11 закріплено електродвигун 3. Герметичність кришки 11 забезпечують дві гумові прокладки, а герметичність вала - сальникове ущільнення з ґрунбуксою. Бак 10, заповнений водою за допомогою трубопроводів з напірною та зливною арматурами, сполучено зі споживачами теплової енергії (на Фіг.1 не показані).

Крім того, бак 10 оснащено воронкою 12, з'єднаною з корпусом генератора 1 для заливання в нього робочої рідини і ковпаком 13, сполученим з нагнітальним патрубком 7 для підсилення гідродинамічних пульсацій.

Робочим органом генератора є конічно-циліндричний ротор 1 (Фіг.2), розміщений у конічному кожусі 2 більшим діаметром догори, нижня частина якого посаджена на дві шпонки 3, встановлені на вертикальному валу 4, а верхня частина ротора закрита плоским кільцем 5 з прорізами, притисненим нижнім торцем циліндричної камери 6, верхній торець якої закритий кришкою 7, яка закріплена різьбовим з'єднанням з внутрішньою поверхнею циліндричної частини ротора 1.

На бічній поверхні ротора 1, розміщеного в конічному кожусі 2, нарізаються гвинтові канавки. Вони утворюють правогвинтову нарізку з постійним кроком гвинта і змінним кутом нахилу до горизонтальної площини.

Примітка

Нарізка виконується за формулою:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{\pi D},$$

де  $h$  - постійний крок гвинта,  $D$  - змінний локальний діаметр ротора,  $\varphi$  - кут нахилу канавки до горизонтальної площини.

Кут нахилу вибирається на вході в канавки біля меншого діаметра ротора  $\varphi_1=30-40^\circ$ , на виході -

$\varphi_2=10-12^\circ$ . Число заходів гвинта може бути  $z=1+2,5$ . З цих умов вираховується крок гвинта  $h$ .

Площа поперечного перерізу гвинтової канавки зменшується від входу до виходу. Ця зміна площі поперечного перерізу канавки обчислюється з умов оптимізації - одержання найбільшої потужності обертальної енергії, яка повертається електромотору і насосу ротором генератора за рахунок реактивних сил, які створюються в роторі конічної форми. Ця потужність виражається формулами виду:

$$N = \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u,$$

де  $N$  - потужність, яка повертається ротором генератора, кВт;  $Q$  - витратна продуктивність насоса,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $\gamma$  - питома вага робочої рідини,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $g=9,81 \text{ м}/\text{с}^2$  - прискорення сили тяжіння;  $w$  - абсолютна швидкість руху рідини в гвинтових канавках;  $\varphi$  - кут нахилу канавки до горизонтальної площини;  $U=\pi Dn$  - окружна швидкість обертання ротора;  $D$  - локальний діаметр ротора,  $n$  - оберти ротора за 1 сек.

Умова досягнення максимальної потужності енергії обертання, що повертається ротором, буде:

$$\frac{\partial N}{\partial u} = 0 \text{ при } \frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} < 0,$$

маємо:

$$\frac{\partial}{\partial u} \left[ \frac{\gamma Q}{g \cdot 3600 \cdot 102} (w \cos \varphi - u) \cdot u \right] = 0,$$

звідки:

$$\frac{\partial}{\partial u} (w \cos \varphi \cdot u - u^2) \cdot u = w \cos \varphi - 2u = 0,$$

$$u = \frac{w \cos \varphi}{2},$$

або

$$w \cos \varphi = 2u,$$

при цьому

$$\frac{\partial^2 N}{\partial^2 u} = -2 < 0,$$

що відповідає максимуму потужності обертальної енергії, яка повертається.

З цього визначається необхідний напір насоса:

$$\begin{cases} w = 2u \\ w = \sqrt{2gH + u^2} \end{cases},$$

звідки

$$(2u)^2 = \left( \sqrt{2gH + u^2} \right)^2,$$

$$H = \frac{3u^2}{2g},$$

де  $u=\pi Dn$ .

Звідси ж визначається і степінь зменшення площі поперечного перерізу канавок на виході порівняно з їх площею на вході.

Змінний кут нахилу  $\varphi$  (на вході  $\varphi_1=30-40^\circ$ , на виході  $\varphi_2=10-12^\circ$ ) дає можливість використати гви-

нтови канавки для створення насосної дії ротора як шнекового насоса.

Для того, щоб ротор давав найбільшу ефективність, потрібно, щоб у кожній точці по ходу канавки виконувалась умова  $w=2u$ .

Якщо кут нахилу  $\varphi = \text{const}$ , яку двигуни Р. Клема [1], то ця умова дає:

$$Q = S_1 w_1 \cos \varphi = S_2 w_2 \cos \varphi,$$

де  $S_1$  - площа поперечного перерізу канавки на вході,  $S_2$  - те ж на виході,  $z$  - кількість канавок.

Тобто

$$\left. \begin{aligned} S_1 w_1 &= S_2 w_2 \\ w_1 &= 2u_1; w_2 = 2u_2 \end{aligned} \right\},$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{w_1 \cos \varphi_1}{w_2 \cos \varphi_2} = \frac{2u_1 \cos \varphi_1}{2u_2 \cos \varphi_2} = \frac{D_1}{D_2} \cdot \frac{\frac{\pi D_1}{\sqrt{\pi^2 D_1^2 + h^2}}}{\frac{\pi D_2}{\sqrt{\pi^2 D_2^2 + h^2}}} = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 \cdot \frac{\sqrt{\pi^2 D_2^2 + h^2}}{\sqrt{\pi^2 D_1^2 + h^2}}$$

Виходи з канавок 8 (Фіг.2) на більшому діаметрі ротора повинні співпадати з прорізами кільця 5.

Нижня частина камери 6 закінчується кільцем 9, яке з кільцем 5 утворюють циліндричну кільцеву порожнину, сполучену з верхньою частиною камери. У верхній частині камери 6 розміщені сопла. Їх кількість і площа поперечного перерізу визначаються з тих же умов оптимізації:

абсолютна швидкість руху рідини в соплах  $w=2u$ , відносна швидкість витікання рідини з сопел

$$v=w-u=\pi D n, \text{ напір на сопла } H_{\text{сop}} = \frac{3u^2}{2g}.$$

$$\text{сопла } S = \frac{Q}{z \cdot v} = \frac{Q}{z \cdot u}.$$

Сопла 10 (Фіг.3) установлені під кутом  $\varphi_2=10^\circ$  до дотичної кола установки сопла.

Менший торець ротора 1 (Фіг.2) і внутрішня бічна поверхня кожуха 2 в нижній своїй частині утворюють порожнину 11, яка являє собою вхід до канавок 8.

Вал 4 виконано складним з окремих частин: нижня частина з вихідним кінцем - суцільна, а верхня - порожнинна.

В порожнинній частині вала 4 виконано два ряди вікон 13 і 14, по два вікна в ряду. Вікна 13 з'єднують порожнину вала з порожниною 11, а вікна 14 - з внутрішньою частиною корпусу 12. Між вікнами 13 і 14 встановлено шаровий клапан 15.

Нижня частина вала 4 заключена в спарений радіально-упорний підшипник 16, а вихідний кінець вала сполучено з електромагнітною муфтою 4 на Фіг.1.

Верхня порожнинна частина вала 4 заключена в радіальний підшипник 17, встановлений у кришці 18, яка болтовим з'єднанням прикріплена до корпусу 12 і за допомогою гумового ущільнення забезпечує герметичність корпусу.

Корпус 12, наполовину заповнений робочою рідиною, яка складається з високо- і низькокиплячої компонент. Всередині корпусу 12 розміщено два теплообмінних змійовика: верхній 19 - для конденсації парів низькокиплячої компоненти ро-

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{u_1}{u_2} = \frac{\pi D_1 n}{\pi D_2 n} = \frac{D_1}{D_2}.$$

Одержуємо: площа поперечного перерізу канавки обернено пропорційна діаметру ротора.

Якщо ж кут  $\varphi$  змінний, то маємо:

$$\text{tg } \varphi = \frac{h}{\pi D},$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \varphi}} = \frac{\pi D}{\sqrt{\pi^2 D^2 + h^2}},$$

і площі будуть співвідноситись:

бочої рідини, і нижній 20 - для відводу теплової енергії від робочої рідини та використання її за призначенням споживачами.

В верхній частині вала 4 за допомогою двох шпонок 21 приєднана насадка 22, яка утворює продовження вала 4, з'єднаного з пальцевою муфтою 2 (див. Фіг.1).

Верхня частина насадки 22 виконана суцільною і контактує з сальниковим ущільненням, а нижня частина - порожнинна, в ній виконано 3-4 вікна 23 (Фіг.4), висота вікна складає 2-3 його ширини, а площа всіх вікон відповідає 1-2-кратній площі поперечного перерізу трубовала або підвідних від насоса трубопроводів.

Лопать 24 (Фіг.4) встановлена в стик з торцем вікна 23 під прямим кутом до радіуса насадки в розмір висоти вікна, спрямована назустріч напрямку обертання вала і закріплена зваркою.

До зовнішнього кінця лопаті 24 закріплено хвостовик 25, виконаний у розмір лопаті та який має циліндричну форму, яка вписується у внутрішню поверхню циліндричної вставки 26. Ширина лопаті 24 на 10-25% більша за ширину вікна 23. Кількість лопатей 24 рівна числу вікон 25 або менша на одну.

Між зовнішніми циліндричними поверхнями хвостовиків 25 і внутрішньою циліндричною поверхнею вставки 26 утворюється зазор, не більший 0,3мм. Вставка 26 виконана знімною і поставляється як з числом вікон, рівним числу лопатей для жорстких пульсацій (3-4 вікна), так і з числом вікон, більшим числа лопатей на одне. Вікна 27 - такої ж висоти, як і вікна 23, ширше останніх на 10-20%, з'єднують порожнину вала 4 через вікна 23, вхідний штуцер 28, приставку 29 і вентиль 30 з нагнітальним патрубком насоса, виконаним у вигляді сопел.

Конічний кожух 2 (Фіг.2) в нижній своїй частині, занурений у робочу рідину, оснащений 4-8 пластинами 31, встановленими під кутом 20-45° до дотичної кола їх установки в бік, протилежний обертанню, вони утворюють гострий кут, спрямований назустріч обертальному руху.

Всередині корпусу 12 (Фіг.2), в верхній його частині, розміщено зубчатий вінець 32, встановлений на рівні з соплами ротора і закріплений у корпусі 12. Зубчатий вінець 32 встановлюється з зазором, меншим 0,5мм, між його зубцями 33 (Фіг.3) і циліндричною камерою 6 (Фіг.2).

Приставка 29 (Фіг.4) оснащена обвідним штуцером 34, з'єднаним через кавітатор 35, вентиль 36 із нагнітальним патрубком насоса. В робочому стані якщо вентиль 30 відкритий, то вентиль 36 закритий, і навпаки.

Працює енергогенератор наступним чином.

Включається електродвигун 3 (Фіг.1), і насосом 5 робоча рідина, попередньо залита всередину корпусу 12 (Фіг.2) енергогенератора по рівень, що покриває лопаті 31 (Фіг.2), по патрубках 6, 7 (Фіг.1) подається через штуцер 28 (Фіг.4), вікна 27, 23 в порожнину вала 4, і далі через вікна 13, порожнину 11, канавки 8 і прорізи кільця 5, через камеру 6 і сопла 10 надходить у корпус 12 у вигляді реактивних струменів, які вдаряються по зубцях 33 зубчатого вінця 32, далі рідина стікає в нижню частину корпусу 12 і через вихідний штуцер і патрубок 6 всмоктується насосом 5 (Фіг.1). Цикл руху рідини безперервно повторюється.

В результаті такого руху робочої рідини за рахунок гідравлічного тертя і кавітації в кожному вузлі енергогенератора в один і той же час і виробляється теплова енергія, і повертається енергія обертання. При досягненні робочою рідиною температури понад 100°C, легкокипляча її компонента вскипає в соплах, значно прискорюючи реактивні струмені, переходячи в стан утворення пари. Виходячи з сопел 10, пар конденсується на поверхні змійовика 19, і конденсат, змішуючись із високиплячою компонентою, яка не доводиться до температури кипіння за рахунок теплообміну зі змійовиком 20, що дозволяє відновлювати вихідний первісний стан робочої рідини, яка надходить для всмоктування насосом.

Функцію диспергування конденсату з високиплячою компонентою виконують кавітуючі пластини 31 (Фіг.2).

В соплах 10 (Фіг.3) відбувається соплова кавітація, що нагріває робочу рідину, й одночасно утворюються реактивні струмені, які обертають ротор 1 (Фіг.2).

Витікаючі реактивні струмені вдаряються по зубцях 33 (Фіг.3), виникає ударно-струминна кавітація, наслідком якої стає кавітаційний нагрів рідини, а удар струменів по нерухомих зубцях викликає зворотну реактивну силу, спрямовану на обертання ротора.

Рух рідини у гвинтових канавках 8 (Фіг.2) супроводжується відцентровою кавітацією та гідродинамічним нагрівом рідини від гідравлічного тертя. Сили гідравлічного опору, при умові, коли швидкість течії рідини у гвинтових канавках 8 буде перевищувати швидкість обертання ротора 1, втягують ротор 1 в обертання, здійснюючи цим самим повернення обертальної енергії.

В результаті конічної форми ротора 1 і внаслідок зменшення площі поперечного перерізу гвинтових канавок 8 по ходу руху потоку рідини на більшому та меншому торцях ротора 1 виникає

різниця обертальних моментів, яка спричиняє обертання ротора 1.

Конічна форма ротора 1 породжує також радіальну складову швидкості течії рідини у гвинтових канавках 8, яка створює силу Коріоліса, що співпадає по напрямку з кутовою швидкістю обертання ротора 1, і також сприяє його обертанню.

В роторі циліндричної форми, яка пропонується в роботах [2, 3], така сила не виникала б.

На бічній зовнішній поверхні кожуха 2 ротора 1 (Фіг.2), в нижній його частині, занурений у рідину, розміщені та закріплені кавітуючі пластини 31, які створюють гідродинамічну кавітацію, внаслідок якої рідина нагрівається, а конденсат легкокиплячої компоненти диспергується, змішуючись із рештою рідини, і повертає своє тепло.

У верхній частині енергогенератора розміщена кавітаційно-пульсаційна приставка 29 (Фіг.2 і Фіг.4), яка створює гідравлічні пульсації, вихрову кавітацію в порожнинній частині вала 4 і щільну кавітацію в зазорі між хвостами 25 лопаток 24 (Фіг.4) і кільцевою вставкою 26. Ці види кавітації близькі за своєю природою до ультразвукової, в процесі вихрової та щільної кавітації кавітаційні пухирці зароджуються безпосередньо в потоці рідини, а не внаслідок розпаду каверн великих розмірів.

Ультразвукова кавітація, що широко застосовується в нерухомій рідині, де виключено гідродинамічний нагрів від гідравлічного тертя рухомої рідини об стінки каналу, нагріває рідину і цим доводить, що кавітація здатна виробляти надлишкову енергію понад затраченої.

Лопатки 24 через вікна 23 (Фіг.4) нагнітають рідину в порожнинну частину вала 4 (Фіг.2), в результаті чого виникає вихровий потік рідини всередині порожнинної частини вала 4, спрямований за годинниковою стрілкою, а вал 4 обертається проти годинникової стрілки. При цьому виникає різниця швидкостей, що перевищує 16м/с, і це забезпечує створення вихрової кавітації в порожнинній частині вала 4, як це відбувається у вихровій трубі вихрового кавітаційного теплогенератора Ю.С. Потапова [2, 3, 13, 14, 15, 16].

Враховуючи те, що лопатки 24 обертаються всередині кільцевої вставки 26, внутрішня поверхня якої утворює мінімальний зазор з хвостами 25, цей зазор складає не більше 0,3мм у самій вузькій частині та не більше 3-5мм на початку і в кінці відповідно, то можна констатувати, що такий зазор забезпечує створення щільної кавітації.

Кільцева вставка 26 з 3-4 вікнами 27, виконаними у вигляді сопел, і хвостовики 25 забезпечують виникнення періодів повного одночасного перекриття всіх вікон або всіх, окрім одного, і цим створюють гідравлічні пульсації потоку рідини, що надходить у ротор. Вставка 26 з вікнами 27 і хвостовики 25 лопаток 24 можуть забезпечити появу жорстких гідравлічних пульсацій при співпаданні кількості вікон і лопаток. У випадку жорстких пульсацій тиск у тракці за насосом перед вставкою 26 перевищить поточний робочий тиск, що викличе стиснення повітря в повітряному ковпаку 13 (Фіг.1) з подальшою передачею цього підвищеного тиску в ротор 1 енергогенератора.

Важливою умовою забезпечення високої ефективності роботи енергогенератора є, по-перше, створення такого перегріву робочої рідини, який викличе вскипання її легкокиплячої компоненти всередині реактивних каналів 8 і сопел 10, і, по-друге, забезпечення послідувочої конденсації утвореного пару та диспергування отриманого конденсату.

Для гарантування переходу енергогенератора до роботи з вскипанням легкокиплячої компоненти в пусковому та послідувочих періодах вводяться додаткові реактивні пристрої 35 на підвідних трубопроводах 34.

За допомогою шарових вентилів 30 і 36 досягаються періодичні включення і виключення додаткових кавітуючих пристроїв.

Утворення пари в соплових каналах від вскипання легкокиплячої компоненти, навіть при її вмісті в робочій рідині у кількості 1-10%, прискорює рух реактивних струменів більш ніж у 15 разів, так як об'єм пари - в 150 разів більший за об'єм рідини.

Гідравлічні пульсації, які можуть і самостійно виникати в соплах, створюють додаткову нестаціонарну силу реакції реактивних струменів і збільшують їх ударну силу.

Застосування надзвукових сопел 10 дозволяє підвищити кінетичну енергію реактивних струменів за рахунок ентальпії потоку рідини згідно з законом збереження енергії:

$$w_2 = \sqrt{(i_1 - i_2) + A w_1^2},$$

де  $w_2$ ,  $i_2$  - швидкість і ентальпія потоку після сопла,  $w_1$ ,  $i_1$  - швидкість і ентальпія потоку до сопла відповідно.

Багатократне використання різних видів кавітації з одночасним поверненням обертальної енергії, застосовані в даному енергогенераторі, поряд зі вскипанням рідини в реактивних соплах і каналах, суттєво підвищує ефективність енергогенератора.

Теплова енергія, вироблена в результаті циркуляційного руху робочої рідини, створення різних видів кавітації та дії реактивних сил, відводиться змійовиками-теплообмінниками 19 і 20, а також циркуляцією води через бак 10 (Фіг.1) вторинного контуру системи опалення і використовується для потреб автономного опалення, гарячого водопостачання і технологічних потреб підприємств.

Насосній дії ротора 1 як шнекового насоса сприяє змінний кут нахилу гвинтових канавок 8 до горизонту (на вході  $\phi_1=30\div45^\circ$ , на виході  $\phi_2=6\div12^\circ$ ) та збільшення діаметру конічного ротора від входу до виходу потоку з нього.

Режим самозасмоктування, при якому насос може бути відключений, забезпечується також:

1) зануренням входу потоку до гвинтових канавок під рівень рідини в корпусі 12 для створення сифону;

2) відцентровою кавітацією в роторі 1, внаслідок якої всередині ротора виникає вакуум;

3) збільшенням кінетичної енергії реактивних струменів, у результаті чого підсилюється засмоктування робочої рідини в ротор при вимкненому насосі.

Підсилення кінетичної енергії реактивних струменів у соплах здійснюється:

1) гідравлічними пульсаціями, які створюють додаткову нестаціонарну силу реакції в соплах;

2) надзвуковою течією в соплах;

3) підсиленням перепадів тиску на соплах у багатосопловому набірному соплі за рахунок кавітації в глухих камерах, утворених зовнішніми стінками набірних сопел і циліндричними стінками стаканів, у які ці сопла вкладені.

Джерела інформації:

1. Роберт Кунц. Мотор Ричарда Клема и конический насос. «Новая энергетика», №2, 2003г., - с.61-64.

2. Фоминский Л.П. Роторные генераторы дарового тепла. Черкассы, «ОКО-Плюс», 2003г. - 346с.

3. Фоминский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба. Черкассы, «ОКО-Плюс», 2003г. - 424с.

4. Патент США №3697190 от 10.10.1972г. Асфальтовый насос.

5. Патент США №5188090 кл. 126/247 // Griggs J. L. // от 23.02.93.

6. Патент СССР №1329629 МПК F24J3/00. Насос нагреватель текучей среды / Махмет Р. Гексен // Бюл. №29, 1987.

7. Патент РФ №2054604 МПК F24J3/00. Способ получения энергии / Кладов А.Ф. // приор, от 02.07.93.

8. Патент РФ №2085273 МПК B01P7/00 / Кладов А.Ф. Бюл. №21, 1997г.

9. Патент РФ №2116583 МПК F24J3/00. Способ нагрева жидкости / Порсев Е.Г. // приор, от 29.06.96. Внесен в Госреестр 27.07.98.

10. Патент РФ № 2061195 МПК F 24 J 3/00 / Способ тепловыделения в жидкости / Душкин А.П. и др. // Приор, от 21.06.95. Внесен в Госреестр 27.05.96.

11. Патент РФ №2142604 МПК F24J3/00. Способ получения энергии и резонансный насос-теплогенератор / Петраков А.Д. // Бюлл. №34, 1998.

12. Патент РФ №2159901 МПК F24J3/00. Роторный насос-теплогенератор / Петраков А.Д. // Бюлл. №33, 2000.

13. Патент України №50608А МПК F24J3/00. Нагрівач рідини / Потапов Ю.С., Фомінський Л.П., Потапов С.Ю. // Бюл. №6, 2000.

14. Патент України №47535 МПК F24J3/00. Спосіб одержання тепла / Потапов Ю.С., Фомінський Л.П. // Бюл. №7, 2002, пріор, від 18.05.2000.

15. Патент РФ №2165054 МПК F24J3/00. Способ получения тепла / Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Талмачев Г.Ф. // Бюл. №10, 2001.

16. Патент України № 50605А. Спосіб і пристрій для нагрівання рідини. / Фомінський Л.П., Потапов Ю.С., Потапов С.Ю. // Бюл. №10, 2002.

17. Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчеты и конструкции КА) - К.: «Полиграфкнига», 1997 - 840с, Часть I.

18. Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология (теоретические основы производства избыточной энергии, расчет



и конструирование кавитационных теплогенераторов). - К.: АО «ОКО», 2000г. - 898с, Часть II.

19. Федоткин И.М., Боровский В.В. Избыточная энергия и физический вакуум. Винница, 2004г. - 352с.

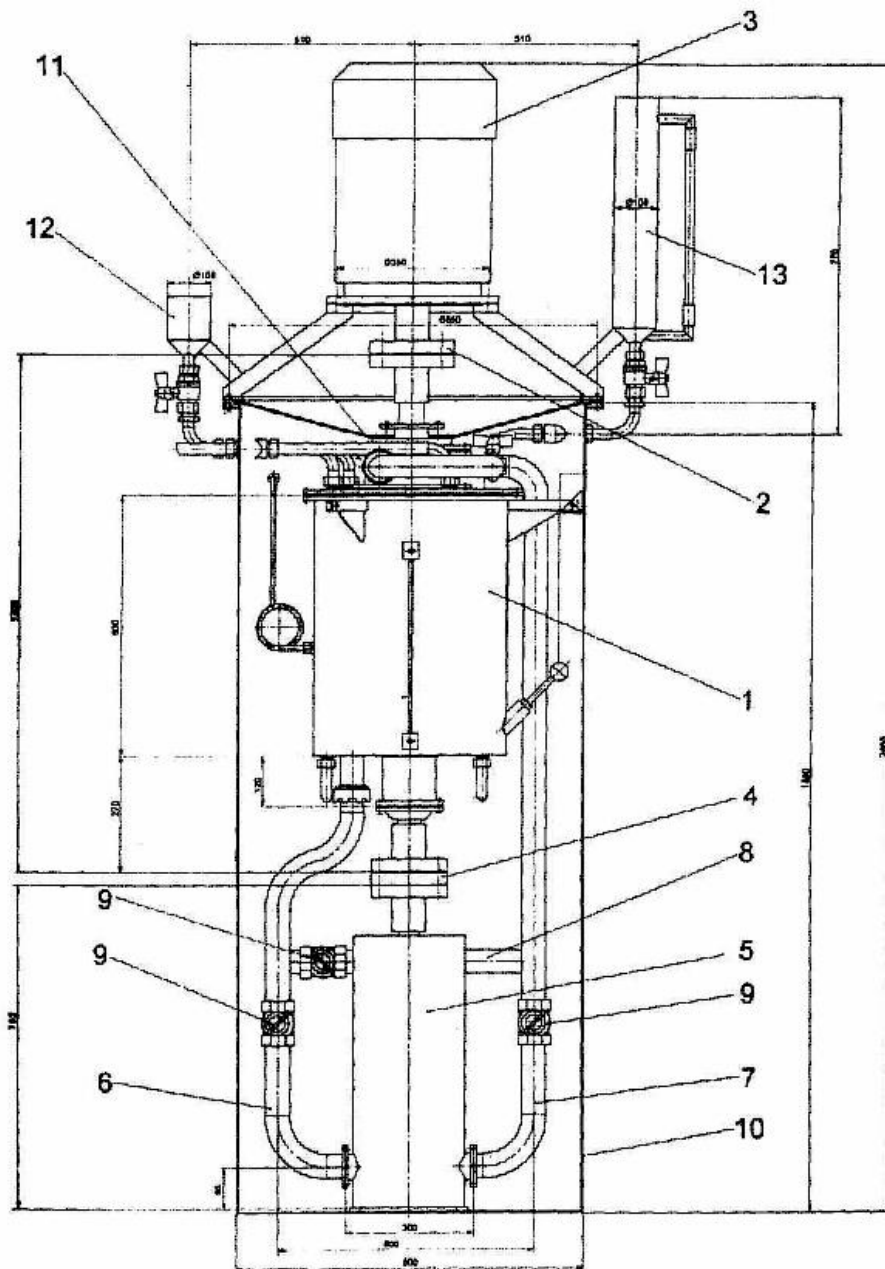
20. Ткаченко А.Н., Федоткин И.М., Тарасов В.А. Производство избыточной энергии. - К.: «Техніка», 2002. - 329с.

21. Ткаченко А.Н., Федоткин И.М., Тарасов В.А. Кавитационная техника и технология. - К.: «Техніка», 2001 г. - 462 с.

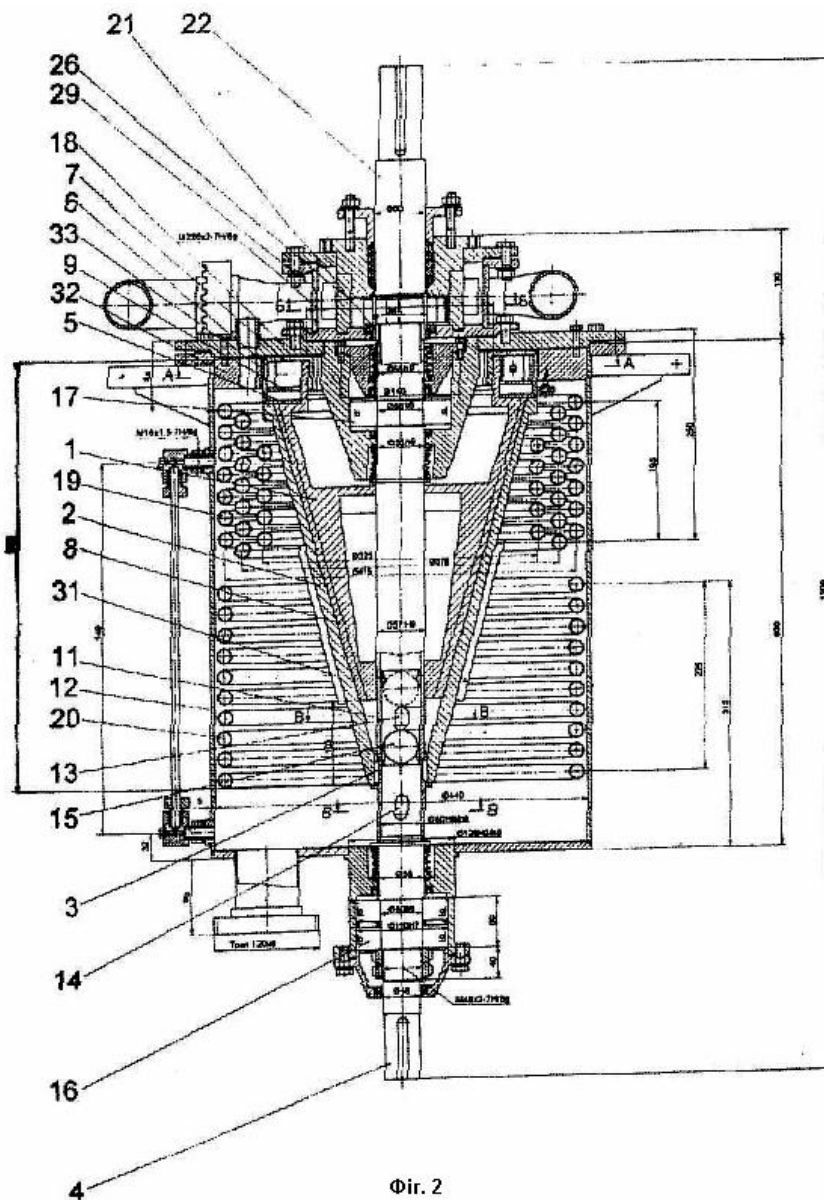
22. Заявка а200713837 від 10.12.2007р. (Укр.) Багатоступеневий генератор тепла і обертowego руху. /І.М. Федоткін.

23. Заявка а200800925 від 25.01.2008р. Енергогенератор І.М. Федоткіна.

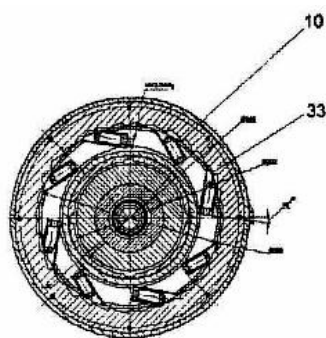
24. Заявка U200802785 від 03.03.2008. Багатороторийний суперкавітаційний генератор енергії / І.М. Федоткін.



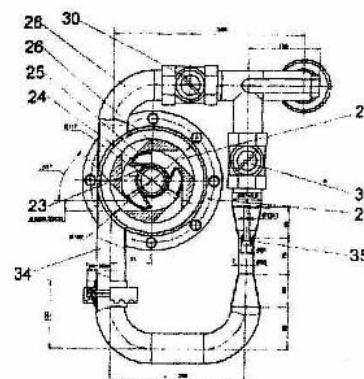
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4