

Пропонована корисна модель відноситься до індукційних нагрівних пристроїв, призначених для безпосереднього перетворення механічної енергії вітру в теплову.

Відома установка для одержання гарячої води з прямим безперервним перетворенням енергії вітру в теплову енергію, в якій енергія від вала вітродвигуна передається для приводу насоса або мішалки. При роботі насоса вода циркулює в замкнутому об'ємі з достатньо високою швидкістю, при цьому енергія руху за рахунок тертя перетворюється в теплову енергію [Патент 385613 Швеція, МКИ F03D9/02, опубл. 12.07.1976].

Недоліком названої установки є її непрацездатність при незначній швидкості вітру, коли швидкість руху рідини в трубопроводі стає недостатньою для її нагріву в замкнутому об'ємі.

Відомий також вітроенергетичний нагрівальний пристрій [Заявка 2242940 Великобританія, МКИ<sup>5</sup> F03D9/00, 7/06, F16B57/02, опубл. 16.10.1991], що складається з вітродвигуна з ротором Дар'є, обертальний момент якого з нижнього кінця вертикального валу передається на фрикційний рідинний нагрівач. З підвищенням частоти обертання ротора Дар'є сегменти поворотної частини фрикційного нагрівача розходяться і сильніше взаємодіють з нерухомим корпусом нагрівача, нагріваючи рідину.

Недолік пристрою є його низька надійність, обумовлена швидким зносом фрикційних поверхонь нагрівача.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, вибраним як прототип, є індукційний перетворювач вітрової енергії в теплову [Патент 771 Україна МПК<sup>7</sup> F03D7/06. Опубл. 15.03.2001, Бюл №2], що містить нерухомий індуктор в вигляді індукційної обмотки, розташованої в кільцевій канавці нерухомого кільцевого магнітопроводу, і рухомий кільцевий магнітопровід, жорстко зв'язаний з валом вітродвигуна, що обертається за рахунок енергії вітру, установлений співвісно з нерухомим магнітопроводом з фіксованим зазором між прилеглими торцями магнітопроводів, які поміщені в резервуар з теплоакумуючою рідиною, в прилеглих торцях магнітопроводів утворені радіальні зубці, індукційна обмотка збуджена постійним струмом.

Недолік відомого пристрою є його початкова інерційність із-за збільшення моменту зрушення ротора при залипанні магнітопроводів, обумовленому остаточним намагнічуванням зубців магнітопроводів, що зменшує його продуктивність із-за простою при незначній швидкості вітру. Крім того, пристрій має низьку надійність із-за динамічних навантажень на магнітопро-води, обумовлених наявністю пульсуючої сили між ними, та із-за індуктування е.р.с. в індукційній обмотці змінною складовою магнітної індукції, що може призвести до пробію її ізоляції.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення малоінерційного індукційного перетворювача механічної енергії вітру в теплову, в якому шляхом модернізації індуктора, і виконання дискового ротора із немагнітного провідникового матеріалу усуваються динамічні навантаження на магнітопроводи, усувається індуктування е.р.с. в індукційних обмотках та їх перегрів, зменшується момент зрушення ротора і його інерційність із-за відсутності його залипання. За рахунок цього підвищується продуктивність та надійність індукційного перетворювача.

Поставлена задача вирішується тим, що малоінерційний індукційний перетворювач механічної енергії вітру в теплову, що містить нерухомий індуктор в вигляді нижнього кільцевого магнітопроводу з індукційною обмоткою, розташованою в кільцевій канавці зубчастого торця цього магнітопроводу, збудженою постійним струмом, і дисковий ротор, жорстко зв'язаний з валом вітродвигуна, розташований співвісно з кільцевим магнітопроводом в резервуарі з теплоакумуючою рідиною, з вхідним і вихідним патрубками, згідно корисної моделі нерухомий індуктор містить верхній кільцевий магнітопровід за формою і розмірами ідентичний нижньому кільцевому магнітопроводу, з своєю індукційною обмоткою, розташованою в кільцевій канавці зубчастого торця свого магнітопроводу і збудженою постійним струмом в тому ж напрямі, що й індукційна обмотка нижнього кільцевого магнітопроводу, дисковий ротор виконаний з немагнітного провідникового матеріалу і розташований в зазорі між зубчастими торцями кільцевих магнітопроводів, причому зубчасті поверхні прилеглих торців розташовані дзеркально, а фіксований зазор між ними більше товщини дискового ротора.

Також поставлена задача досягається за рахунок того, що резервуар виконаний циліндричним, а дисковий ротор оснащений радіальними лопатями, розташованими симетрично на його ободі під кутом до вертикальної вісі з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка.

Виконання індуктора із двох нерухомих магнітопроводів, ідентичних за формою і розмірами, з зубчастою будовою прилеглих торців, з своїми індукційними обмотками, збудженими постійним струмом в одному напрямку, створює в зазорі між магнітопроводами постійне неоднорідне магнітне поле, що усуває динамічні навантаження між ними, усуває індуктування е.р.с. в індукційних обмотках і зменшує їхній нагрів, оскільки вихрових струмів в магнітопроводах не виникає, а отже і теплота в них не виділяється.

Виконання дискового ротора із немагнітного провідникового матеріалу призводить до зменшення моменту його зрушення та інерційності. Крім того, обертання дискового ротора в зазорі між нерухомими магнітопроводами індуктора, призводить до проходження магнітних силових ліній через всю товщину дискового ротора, і відповідно до збудження вихрових струмів у всьому об'ємі ротора, що призводить до збільшення продуктивності перетворювача при менших масогабаритних розмірах.

Виконання фіксованого зазору між зубчастими поверхнями співвісно розташованих нерухомих магнітопроводів більше товщини дискового ротора, жорстко зв'язаного з валом вітродвигуна, забезпечує вільне його обертання при незначній швидкості вітру, за рахунок чого також зменшується його інерційність і підвищується продуктивність пристрою.

Оснащення дискового ротора радіальними лопатями, розташованими симетрично на його ободі, збільшує його тепловіддачу, а отже сприяє зменшенню його масо-габаритних розмірів і питомої металоемності пристрою.

Виконання резервуара циліндричним, а лопатей, розташованих симетрично на ободі дискового ротора, під кутом до вертикальної вісі перетворювача, з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка, визиває примусове переміщення нагрітої рідини, що підвищує інтенсивність розігріву рідини в системі обігріву, а отже збільшує продуктивність перетворювача.

Особливість корисної моделі в тому, що неоднорідний магнітний потік в зазорі індуктора при обертанні дискового ротора із немагнітного електропровідного матеріалу індуктує вихрові струми тільки в дисковому роторі, причому у всьому його об'ємі, усуває можливість його залипання, а отже призводить до зменшення моменту

зрушення та його інерційності і, як наслідок, до збільшення продуктивності перетворювача за рахунок початку його роботи при незначній швидкості вітру. Через магнітопроводи та індукційні обмотки проходить неоднорідний постійний магнітний потік, в результаті в них е.р.с. не індукується і додаткового тепла не виділяється, усуваються динамічні навантаження між ними, що підвищує надійність роботи перетворювача.

Виконання резервуару циліндричним та оснащення дискового ротора радіальними лопатями, з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка, збільшує тепловіддачу і визиває примусове переміщення нагрітої рідини, що підвищує інтенсивність розігріву рідини в системі обігріву, а отже збільшує продуктивність пристрою.

Технічна сутність і принцип дії запропонованого мало інерційного індукційного пристрою для перетворення енергії вітру в теплову пояснюється графічним матеріалом: на фіг. 1 подана принципова схема запропонованого пристрою; на фіг. 2 - зовнішній вид дискового ротора; на фіг. 3 - розподіл магнітної індукції в зазорі між зубцевими поверхнями дискових магнітопроводів.

Малоінерційний індукційний перетворювач механічної енергії вітру в теплову містить нерухомий індуктор 1 у вигляді верхнього 2 і нижнього 3 магнітопроводів з індукційними обмотками 4, розташованими в кільцевих канавках 5 своїх магнітопроводів 2, 3, та дисковий ротор 6, виконаний з немагнітного електропровідного матеріалу, наприклад, сплаву на базі алюмінію чи міді, жорстко зв'язаний з валом 7 вітродвигуна 8, що обертається за рахунок енергії вітру. Магнітопроводи 2, 3 і дисковий ротор 6 установлені співвісно з фіксованим зазором між прилеглими зубчастими торцями магнітопроводів 2, 3 і поміщені в циліндричний резервуар 10 з вхідним 11 та вихідним 12 патрубками і теплоакumuлюючою рідиною 13. Дисковий ротор оснащений радіальними лопатями 9, розташованими симетрично на його ободі під кутом до спільної вертикальної вісі з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка 12.

В прилеглих торцях кільцевих магнітопроводів 2, 3 виконані радіальні пази 14 з постійним кроком і шириною утворених радіальних зубців 15, рівною ширині пазів 14. Причому кількість радіальних зубців 15 у нижньому 2 і верхньому 3 кільцевих магнітопроводах однакова, зубчасті поверхні прилеглих торців нижнього 2 і верхнього 3 магнітопроводів розташовані дзеркально (тобто зуб проти зуба, а паз проти паза), а їхні індукційні обмотки 4 збуджені постійним струмом в одному напрямку.

Кільцеві магнітопроводи 2, 3 закріплені в резервуарі 10 на магнітоізолюючих опорах 16. Радіально-упорний підшипник 17 забезпечує фіксований зазор між прилеглими зубчастими торцями магнітопроводів 2, 3. Причому ширина фіксованого зазору між нижнім 2 і верхнім 3 магнітопроводами більше товщини дискового ротора 6.

Пристрій працює таким чином. При незначній швидкості вітру вал 7 вітродвигуна 8, а разом з ним і дисковий ротор 6 починає обертатися. Кільцеві магнітопроводи 2, 3 намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі. Із-за зубчастої будови торців магнітопроводів 2, 3 нерухомого індуктора 1 магнітний потік в зазорі, що замикається через них, не буде розподілятися рівномірно, тобто магнітний потік буде неоднорідним. Більша його частина замикатиметься через зубці 14, а менша – через пази 15 магнітопроводів 2, 3. Таким чином, дисковий ротор 6 при обертанні буде переміщатися в неоднорідному магнітному полі. Радіальні лопаті 9, що симетрично розташовані на ободі дискового ротора 6 під кутом до вертикальної вісі з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка 12, збільшують його тепловіддачу і створюють примусову циркуляцію нагрітої рідини 13.

Крива 18 розподілу магнітної індукції в зазорі між магнітопроводами 2, 3 матиме пилковидний вигляд, представлений на фіг. 3.

Для даного моменту часу в частині дискового ротора 6, розташованого між зубцями 15 нижнього 2 і верхнього 3 магнітопроводів індукція має максимальне значення  $B_{\delta\max}$ , а між пазами 14 - мінімальне значення  $B_{\delta\min}$ . При обертанні дискового ротора 6, в тій його частині, яка розташується між зубців 15, індукція збільшиться до максимальної величини  $B_{\delta\max}$ , а в іншій частині, що розташувалася між пазами 14 нижнього 2 і верхнього 3 магнітопроводів зменшиться до мінімальної величини  $B_{\delta\min}$ . Таким чином, при обертанні дискового ротора 6, виконаного із немагнітного провідникового матеріалу, в неоднорідному магнітному полі індуктора індукція в дисковому роторі 6 пульсує, не змінюючи знаку від  $B_{\delta\max}$  до  $B_{\delta\min}$ . Її можна представити в вигляді двох складових:

змінної з амплітудою

$$B_{\delta} = 0,5(B_{\delta\max} - B_{\delta\min})$$

і постійної, рівній

$$B_{\delta} = 0,5(B_{\delta\max} + B_{\delta\min})$$

Змінна складова магнітного поля індукуює в дисковому роторі 6 е.р.с. і вихрові струми частотою

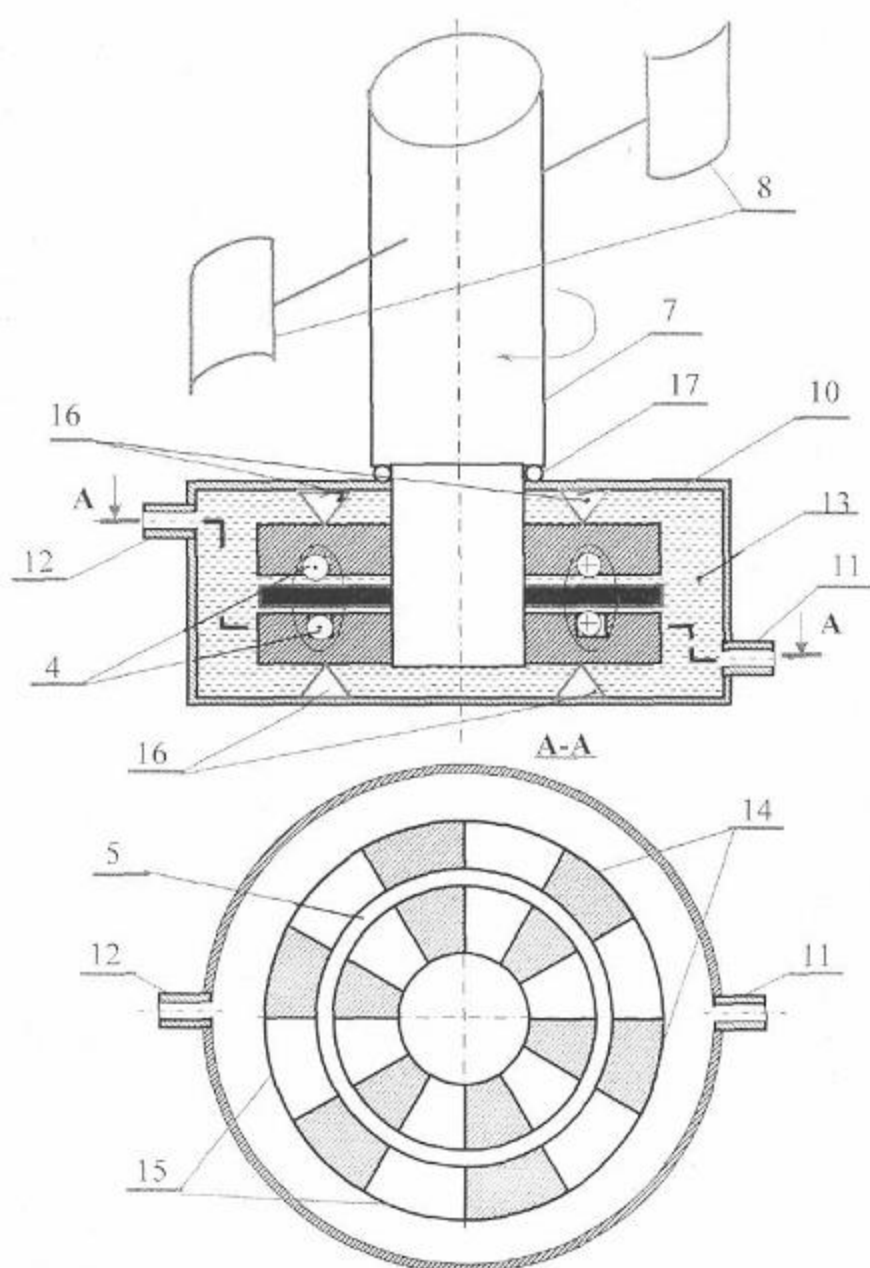
$$f = Zn$$

де  $Z$  - кількість зубців на кожному магнітопроводі індуктора;

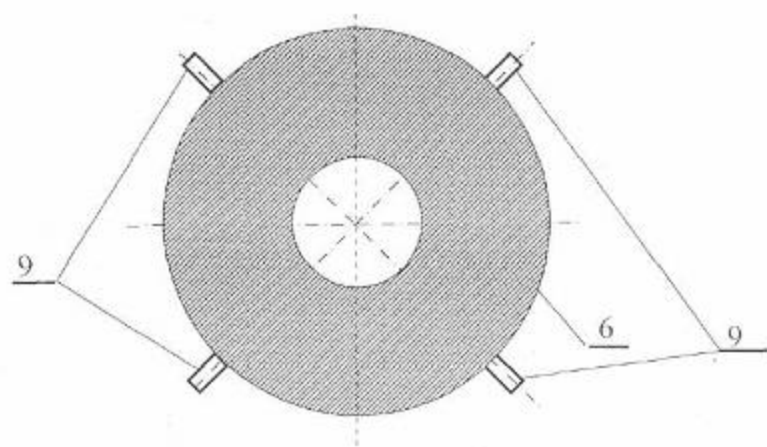
$n$  - частота обертання дискового ротора,  $c^{-1}$ .

Вихрові струми за законом Джоуля-Ленца нагрівають дисковий ротор 6, а той нагріває теплоакumuлюючу рідину 13 в резервуарі 10, яка може використовуватися для обігріву споруд, парників та теплиць.

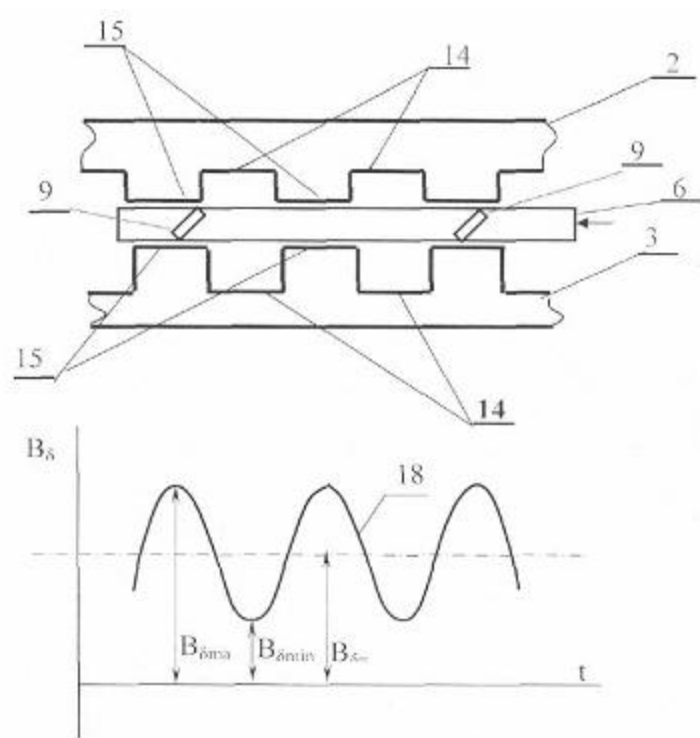
Постійна складова магнітного потоку ніяких е.р.с. не індукує, тому ця частина магнітного потоку не приймає участі в перетворенні енергії вітру в теплоту.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Фиг. 3**