УДК 620.92

### **індукційний перетворювач механічної енергії вітру в теплоту з дисковим ротором типу „сандвіч”**

**Атрошенко О.С., студент; Жарков В.Я., доцент, к.т.н.**

*(Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна)*

Відомо, що автономні вітроенергетичні установки (ВЕУ) можуть використовуватися: для виробництва електричної енергії, для механічного приводу окремих машин та для отримання теплоти. Для безпосереднього перетворення кінетичної енергії вітру в теплоту використовують вітротеплові установки (ВТУ), в яких застосовують фрикційні, гідродинамічні та індукційні перетворювачі. Останні засновані на збудженні вихрових струмів в магнітопроводах [1,2], і на наш погляд є найбільш досконалими. У ТДАТУ також розроблено декілька конструкцій ВТУ з індукційним перетворювачем енергії вітру в теплоту (ІПЕВТ) [2,3]. Більшість із них мають по два дискових магнітопровода з зубчастою будовою прилеглих поверхонь, співвісно з зазором розташованих в резервуарі з теплоакумулюючою рідиною. В кільцевій канавці нерухомого магнітопровода розташована індукційна обмотка, а рухомий магнітопровід жорстко зв’язаний з валом вітродвигуна [2].

Недолік такої конструкції є його початкова інерційність із-за збільшення моменту зрушення ротора при залипанні намагнічених зубців магнітопроводів.

Цей недолік усунений в запатентованому нами ІПЕВТ [3], що містить нерухомий індуктор у вигляді верхнього і нижнього магнітопроводів ідентичного виконання з зубчастою будовою прилеглих поверхонь (Рис. 1) і індукційними і обмотками, розташованими в кільцевих канавках своїх магнітопроводів, та дисковий ротор (Рис. 2) з немагнітного електропровідного матеріалу, розташований між магнітопроводами і жорстко зв’язаний з валом вітродвигуна.

Рисунок 1 –Дисковий магнітопровід з зубчастою поверхнею

Рисунок 2 – Дисковий ротор ІПЕВТ: 1 – диск, 2 - лопаті

1

2

Проте виконання дискового ротора із немагнітного провідникового матеріалу призводить до збільшення магнітного опору магнітному потоку, що замикається через протилежні зубці магнітопроводів, а отже – до збільшення струму намагнічування індуктора [4].

Для усунення останнього недоліку запропоновано виконати дисковий ротор ІПЕВТ в вигляді „Сандвічу” – стального диску із маловуглецевої сталі з відносно великою магнітною проникливістю, наприклад сталі 10, покритого з обох сторін шаром немагнітного матеріалу з високою електропровідністю, наприклад, сплаву на базі алюмінію чи міді (Рис.3).

Магнітопроводи 1,2 індуктора 1 і дисковий ротор (якір) 5 установлені співвісно з фіксованим зазором між прилеглими зубчастими торцями магнітопроводів 1 і 2 і поміщені в циліндричний резервуар, наповнений теплоакумулюючою рідиною. Причому ширина фіксованого зазору між магнітопроводами 1 і 2 більше товщини дискового ротора 5, покритого з обох боків шаром 6 міді чи алюмінію, чим забезпечується вільне обертання дискового ротора, жорстко зв’язаного з вихідним валом вітродвигуна. В прилеглих торцях дискових магнітопроводів 1,2 виконані радіальні зубці 3 і пази 4 з постійним кроком. а їхні індукційні обмотки збуджені постійним струмом в одному напрямку так, що спільний магнітний потік *Ф* пронизує якір перпендикулярно до його робочої поверхні. Магнітна індукція *В* (ломана крива 7) між зубцями сягатиме максимальної величини, а між пазами – мінімальної.

Рисунок 3 – Схематичне зображення ІПЕВТ з дисковим ротором типу „Сандвіч”: 1 і 2 –дискові магнітопроводи з зубчастою будовою прилеглих поверхонь; 3 і 4 - радіальні зубці і пази магнітопроводів; 5 – дисковий ротор типу „Сандвіч”; 6 – шар провідникового немагнітного матеріалу

Bδ=

Bδmin

Bδmaх

t

Bδ

7

2

4

1

5

3

6

3

4

При обертанні дискового ротора в його елементарних замкнутих контурах буде індукуватися вихрова ЕРС

е= - , (1)

тобто ЕРС пропорційна швидкості зміни магнітного потоку *Ф* між полюсами індуктора.

Якщо ж розглядати наведення ЕРС в елементарних провідниках ротора, то буде справедлива формула

е= Blv (2)

де l - активна довжина провідника, що рівна довжині полюса;

v - швидкість переміщення полюса відносно якоря.

Якщо величину магнітного потоку полюса *Ф*, що пронизує розглянутий контур, записати як

Ф= Blx, (3)

а швидкість переміщення як

v= , (4)

де x – координата переміщення полюса відносно якоря, то вирази (1) і (2) дадуть однакові результати.

Під дією елементарних ЕРС в якорі утворюються вихрові струми, які за законом Джоуля - Ленца нагрівають дисковий ротор (якір) 5

. (5)

Причому верхні шари ротора типу „Сандвіч” будуть нагріватися більш інтенсивно, оскільки вони виготовлені із матеріалу з більшою електропровідністю.

Для покращення тепловіддачі і примусового переміщення теплоносія по ободу диска 1 можуть бути розміщені лопаті 2 з розташування робочої поверхні в бік верхнього патрубку (див. рис.2).

Перелік посилань

1. Патент 4421967, США, МКИ5 Н05В6/06, F03D9/00, Windmill driven eddy current heater=Вітротеплова установка.- Опубл. 20.12.1983.
2. Патент 47216А, Україна, МПК7 F03D7/06. Індукційний перетворювач механічної енергії в теплову з пульсуючим магнітним потоком// В.Я. Жарков.-Опубл. 17.06.2002.-Бюл.-№6.
3. Патент 22765, Україна, МПК (2006) F03D7/06. Малоінерційний індукційний перетворювач механічної енергії вітру в теплову // В.Я. Жарков, А.В.  Жарков, О.С. Йолкін, Є.П. Слєпкін.-Опубл. 25.04.2007.-Бюл.-№5.
4. Атрошенко О.С. Вдосконалення індукційного перетворювача механічної енергії вітру в теплоту/ О.С Атрошенко, А.В. Жарков, В.Я.Жарков // Автоматизація технологічних об’єктів та процесів. Пошук молодих.- Донецьк: ДонНТУ, 2008. - С.209-211.