

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246376 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437022**

(22) Data zgłoszenia: **2021.02.16**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.08.22 BUP 34/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.01.13 WUP 02/2025**

(51) MKP:

H02K 9/02 (2006.01)

H02K 9/16 (2006.01)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH
IM. ROBERTA SZEWALSKIEGO POLSKIEJ
AKADEMII NAUK, Gdańsk, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
**TOMASZ ZYGMUNT KACZMARCZYK,
Pińczów, PL**
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Małgorzata Matyka, Gdańsk, PL
-

(54) Tytuł:

Urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym

PL 246376 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym.

Rozwiązanie konstrukcyjne z jednosekcyjnym wymiennikiem ciepła może być stosowane w maszynach z krótkimi stojanami (3). Ponieważ przy długich stojanach (3) może wystąpić nierównomierny rozkład temperatury wzdłuż maszyny, co będzie prowadziło do niekorzystnych odkształceń termicznych wału (1). Nadmierne odkształcenia wału (1) spowoduje nadmierne drgania oraz skasowanie luzu między stojanem (3) a wirnikiem (2) generatora. Skutkiem czego w pierwszym etapie pracy maszyny wystąpi ocieranie wirnika (2) o wewnętrzną część stojana (3) a w konsekwencji uszkodzenie maszyny. Szczególnie niebezpieczna jest sytuacja w przypadku maszyn przepływowych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej (np. turbin parowych i gazowych). Ponieważ na wale (1) zamontowany jest układ łopatkowy, przez który przepływa gorące medium robocze (np. para, gaz) powodując propagację ciepła od strony łożyska (12) do korpusu (5 i 11) wymiennika ciepła. W przypadku zastosowania jedno-sekcyjnej konstrukcji nastąpiłaby propagacja ciepła wzdłuż wymiennika ciepła, co utrudniłoby odbieranie ciepła od stojana (3) co w konsekwencji może prowadzić do przekroczenia dopuszczalnej temperatury pracy uzwojenia (4) oraz uszkodzenia maszyny.

Z powyższych powodów powstała potrzeba stworzenia nowej konstrukcji wymiennika ciepła, która zapewni bezpieczną pracę maszyn z długimi stojanami oraz umożliwi pracę przy propagacji ciepła ze strony układu łopatkowego zasilanego czynnikami o wysokiej temperaturze. Powyższe wymagania spełnia dwusekcyjny wymiennik ciepła, którego konstrukcję i budowę przedstawiono na rysunkach od Fig. 1 do Fig. 6. Zasada działania i konstrukcja dwusekcyjnego wymiennika ciepła jest podobna do konstrukcji jednosekcyjnego wymiennika ciepła.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym gdzie wał za pomocą łożysk podparty jest w uźebrowanym korpusie, w którym osadzony jest stojan, a na wale wirnik generatora; posiada również dwie sekcje chłodzące (L1 i L2), których sumaryczna długość (L_c) jest większa od całkowitej długości (L_s) stojana z uzwojeniem.

Urządzenie gdzie pierwsza sekcja chłodząca o długości (L1) zlokalizowana jest w obrębie łożyska przedniego i pokrywy przedniej z uszczelnieniem.

Urządzenie gdzie druga sekcja chłodząca o długości (L2) zlokalizowana w obrębie łożyska tylnego i pokrywy tylnej z uszczelnieniem.

Urządzenie gdzie szerokość (k_1) kanału zasilającego jest odpowiednio większa od szerokości między żebrami (t_1), grubość żebra (g_1) oraz podziałka żeber (p_1) uzależniona jest od warunków pracy maszyny i powinna zapewniać równomierny rozkład temperatury na powierzchni stojana oraz uzwojenia.

Urządzenie gdzie szerokość kanału wylotowego (k_2) jest większa od szerokości (t_1) celem zapewnienia równomiernego przepływu płynu przez przewód odprowadzający; przewody zasilający i wylotowy zamontowane są w jednej płaszczyźnie.

Urządzenie gdzie płaszczyzna przewodów w pierwszej sekcji chłodzącej zorientowana jest prostopadle do płaszczyzny przewodów sekcji drugiej chłodzącej wymiennika.

Urządzenie gdzie w drugiej sekcji chłodzącej przewód zasilający i wylotowy są zamontowane w jednej płaszczyźnie; kanały zasilający i wylotowy mają odpowiednio większe szerokości (k_3 i k_4) od odległości (t_2) między żebrami w części środkowej wymiennika.

Urządzenie gdzie separacja przepływu płynu chłodzącego pomiędzy sekcjami chłodzącymi zrealizowana jest za pomocą wypustu na wewnętrznej części korpusu zewnętrznego wymiennika ciepła.

Opis figur:

Fig. 1 – przedstawia urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym w widoku z tyłu.

Fig. 2 – przedstawia urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym w przekroju C-C.

Fig. 3 – przedstawia urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym w przekroju A-A.

Fig. 4 – przedstawia urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym w przekroju D-D.

Fig. 5 – przedstawia szczegół α .

Fig. 6 – przedstawia urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym w przekroju B-B.

Wynalazek ilustruje następujący przykład wykonania, niestanowiący jego ograniczenia.

Przykład:

Zasadnicza różnica między jednosekcyjnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi układów chłodzenia a wynalazkiem polega na zastosowaniu co najmniej dwóch sekcji chłodzących. Ilość sekcji chłodzących w wynalazku może być dowolna i powinna być uzależniona od długości (L_s) stojanu (3) oraz zastosowania i warunków pracy maszyny o których mowa była powyżej. Poniżej scharakteryzowano budowę dwusekcyjnego wymiennika. Wał (1) za pomocą łożysk (6 i 12) podparty jest w uźebrowanym korpusie (5) wymiennika ciepła. W korpusie (5) osadzony jest stojan (3), a na wale (1) wirnik generatora (2) wykonany z materiału magnetycznego (np. magnesy trwałe). Wymiennik ciepła składa się z dwóch sekcji chłodzących (L_1 i L_2), których sumaryczna długość (L_c) jest większa od całkowitej długości (L_s) stojana (3) z uzwojeniem (4), co pokazano na Fig. 3. Pierwsza sekcja chłodząca o długości (L_1) zlokalizowana jest w obrębie łożyska przedniego (12) i pokrywy przedniej z uszczelnieniem (13). W sekcji pierwszej do kanału zasilającego (15) płyn chłodzący dostarczany jest przewodem (8) o średnicy (d_1). Szerokość (k_1) kanału zasilającego (15) jest odpowiednio większa od szerokości między żebrami (t_1) celem zapewnienia równomiernego rozprowadzenia chłodziwa oraz intensyfikacji odbioru ciepła z uzwojenia stojana (4). Grubość żebra (g_1) oraz podziałka żeber (p_1) uzależniona jest od warunków pracy maszyny i powinna zapewniać równomierny rozkład temperatury na powierzchni stojana (3) oraz uzwojenia (4). Płyn w tej sekcji wymiennika przepływa od kanału zasilającego (15) do kanału wylotowego (16) przez szczelinę (s_1) – Fig. 2. Szerokość kanału wylotowego (k_2) jest większa od szerokości (t_1) celem zapewnienia równomiernego przepływu płynu przez przewód odprowadzający (9). Regulację prędkości przepływu płynu na wylocie można dostosować przez odpowiedni dobór średnicy (d_2) przewodu wylotowego (9). Przewody zasilający (8) i wylotowy (9) zamontowane są w jednej płaszczyźnie (Fig. 1). Podobnie w sekcji drugiej przewód zasilający (17) i wylotowy (21) są zamontowane w jednej płaszczyźnie (Fig. 4). Płaszczyzna przewodów (8 i 9) w pierwszej sekcji chłodzącej zorientowana jest prostopadle do płaszczyzny przewodów (17 i 21) sekcji drugiej chłodzącej wymiennika ciepła celem uzyskania symetrycznego rozkładu temperatur na powierzchni zewnętrznej stojana (3). W drugiej sekcji chłodzącej kanał zasilający (18) i wylotowy (20) mają odpowiednio większe szerokości (k_3 i k_4) od odległości (t_2) między żebrami w części środkowej wymiennika. Separację przepływu płynu chłodzącego pomiędzy sekcjami chłodzącymi zrealizowana jest za pomocą wypustu na wewnętrznej części korpusu zewnętrznego (11) wymiennika ciepła (Fig. 5). Dzięki zastosowaniu separacji sekcji chłodzących możliwe jest zastosowanie różnych płynów chłodzących w poszczególnych obiegach, co ma zasadnicze znaczenie przy nierównomiernym obciążeniu cieplnym stojana (3) i uzwojenia (4) maszyny. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku chłodzenia maszyn przepływowych (np. turbin parowych i gazowych) wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej w np. w skojarzeniu. Wówczas ze strony pokrywy przedniej gdzie na wale (1) zamontowany jest układ przepływowy turbiny występuje znacznie większe obciążenie cieplne uzwojenia (3) stojana (4) niż od strony pokrywy tylnej (10) – Fig. 6. Przykładowo gaz trafiający na łopatki turbiny gazowej może mieć temperaturę na poziomie 900°C , gdy dopuszczalna temperatura pracy uzwojenia (4) maszyny jest np. na poziomie 155°C . Dlatego w tym przypadku w pierwszej sekcji chłodzącej można zastosować np. ciecz o dużej pojemności cieplnej, a w drugiej sekcji dobrać taki płyn (ciecz lub gaz) aby rozkład temperatur na całej powierzchni był równomierny. Wiąże to się również z doбором odpowiednich długości sekcji chłodzących oraz ich odpowiedni dobór geometrii: podziałki (p), wysokości (h), odległości między żebrami (t) oraz szczeliny przepływowej (s). W przypadku stosowania takiego samego płynu chłodzącego w każdej z sekcji można nie stosować przegrody międzysekcyjnej, bo przecieki między sekcje będą miały niewielki wpływ na rozkład temperatury na powierzchni stojana. Niewątpliwą nowością i oryginalnością tych wymienników ciepła jest możliwość stosowania różnych płynów chłodzących w poszczególnych sekcjach chłodzących.

Opis oznaczeń:

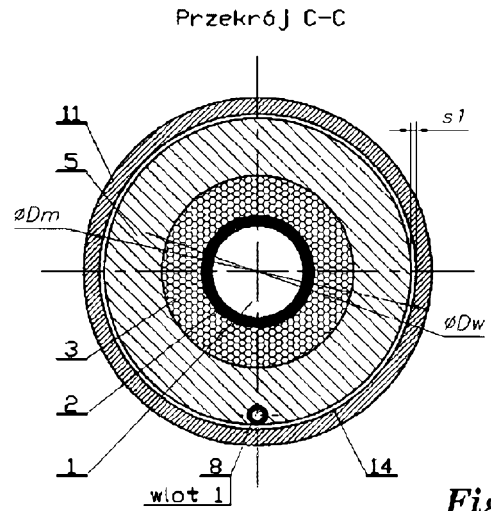
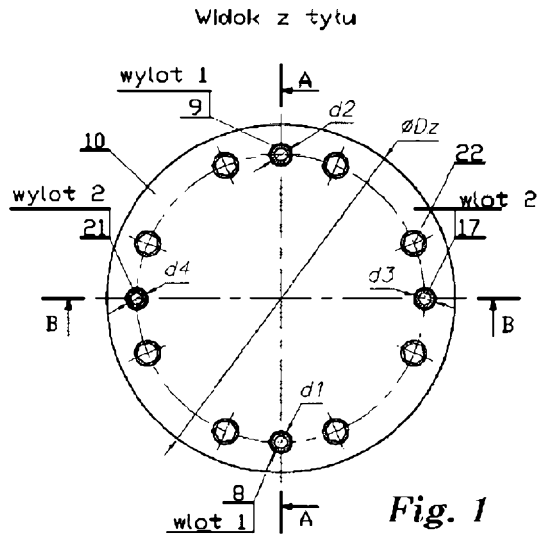
- 1 – wał maszyny elektrycznej,
- 2 – wirnik,
- 3 – stojan,
- 4 – uzwojenie stojana,
- 5 – uźebrowany korpus wymiennika ciepła,
- 6 – łożysko tylne,
- 7 – uszczelnienie,
- 8 – przewód zasilający wymiennik ciepła,
- 9 – przewód wylotowy wymiennika ciepła,

- 10 – pokrywa tylna,
- 11 – korpus zewnętrzny wymiennika ciepła,
- 12 – łożysko przednie,
- 13 – uszczelnienie,
- 14 – kanał/szczelina pierścieniowa wymiennika ciepła,
- 15 – komora zasilająca,
- 16 – komora wylotowa,
- 17 – przewód zasilający wymiennik ciepła,
- 18 – komora zasilająca,
- 19 – kanał/szczelina pierścieniowa wymiennika ciepła,
- 20 – komora wylotowa,
- 21 – przewód wylotowy,
- 22 – śruba.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do chłodzenia maszyn z generatorem elektrycznym **znamiennie tym**, że wał (1) za pomocą łożysk (6 i 12) podparty jest w uźebrowanym korpusie (5), w którym osadzony jest stojan (3), a na wale (1) wirnik generatora (2); posiada również dwie sekcje chłodzące (L1 i L2), których sumaryczna długość (L_c) jest większa od całkowitej długości (L_s) stojana (3) z uzwojeniem (4).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że pierwsza sekcja chłodząca o długości (L1) zlokalizowana jest w obrębie łożyska przedniego (12) i pokrywy przedniej z uszczelnieniem (13).
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że druga sekcja chłodząca o długości (L2) zlokalizowana w obrębie łożyska tylnego (6) i pokrywy tylnej (10) z uszczelnieniem (7).
4. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że szerokość (k_1) kanału zasilającego (15) jest odpowiednio większa od szerokości między żebrami (t_1), grubość żebra (g_1) oraz podziałka żeber (p_1) uzależniona jest od warunków pracy maszyny i powinna zapewniać równomierny rozkład temperatury na powierzchni stojana (3) oraz uzwojenia (4).
5. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że szerokość kanału wylotowego (k_2) jest większa od szerokości (t_1) celem zapewnienia równomiernego przepływu płynu przez przewód odprowadzający (9); przewody zasilający (8) i wylotowy (9) zamontowane są w jednej płaszczyźnie.
6. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że płaszczyzna przewodów (8 i 9) w pierwszej sekcji chłodzącej zorientowana jest prostopadle do płaszczyzny przewodów (17 i 21) sekcji drugiej chłodzącej wymiennika.
7. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że drugiej sekcji chłodzącej przewód zasilający (17) i wylotowy (21) są zamontowane w jednej płaszczyźnie; kanały zasilający (18) i wylotowy (20) mają odpowiednio większe szerokości (k_3 i k_4) od odległości (t_2) między żebrami w części środkowej wymiennika.
8. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że separację przepływu płynu chłodzącego pomiędzy sekcjami chłodzącymi zrealizowana jest za pomocą wypustu na wewnętrznej części korpusu zewnętrznego (11) wymiennika ciepła.

Rysunki



Przekrój A-A wzdłuż maszyny

