

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

442

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. inż. E. Trepczyński, D. Pyziel,
tech. tech. H. Michniewicz, H. Pasiński,
Zb. Jarczewski.

Konsultant

Nr zlecenia
5268

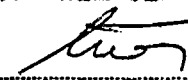
Badania pleśnioodporności silników
PCBK-94-60 wg p. 2.31 WTO oraz próby
klimatyczne i odporności na drgania
i wstrząsy.

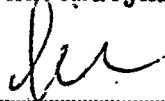
Zleceniodawca "WAMEL", ul. Krakowiaków 16, Warszawa

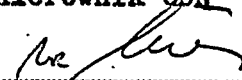
Pracę rozpoczęto dnia 85.06.03
Kierownik CSP

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

zakończono dnia 85.07.20
Kierownik OBN


mgr inż. E. Trepczyński


dr inż. T. Gałązka


dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 8

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 WAMEL

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 WAMEL

tablic

Egz. 5 WAMEL

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5448

1

Analiza deskryptorowa

SILNIKI PCBK-94-60. BADANIA PLEŚNIOODPORNOŚCI + PRÓBY KLIMATYCZNE I MECHANICZNE.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis badań, wyniki oraz orzeczenie z badań silników PCBK-94-60.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma.

582.28.001.5

Pleśnie - badania

1. Wstęp

1.1. Przedmiot badań

Przedmiotem badań były silniki elektryczne produkcji Warszawskich Zakładów Maszyn Elektrycznych "WAMEL" o nr fabr. 01, 02, 03, 04, 05, 06, 486, 489, 491, 494, 501 z roku 1985.

1.2. Dokumenty związane

- Warunki Techniczne Odbioru WTO-80/ZPMiAE-M9-081. Silniki prądu stałego typów: PCBK-110-70,
PCBK-94-60 spec.
PCBK-80-50
- Aneks do WTO-80/ZPMiAE-M9-081
- Polski Rejestr Statków 1982. Próby środowiskowe wyposażenia statków.

1.3. Zakres badań

Wykonano następujące sprawdzenia

- spr. wytrzymałości i odporności na suche gorąco wg p. 4.4.25.A i B WTO /p.3.2. PRS/
- spr. odporności na wilgotne gorąco stałe wg p. 3.3.2 PRS /4.4.25.C WTO i 1, 2 aneksu/
- spr. wytrzymałości i odporności na zimno wg p. 3.5 PRS /4.4.25.D i E WTO/
- spr. odporności na wibracje sinusoidalne wg p. 3.6 PRS /4.4.25.F WTO/
- spr. odporności na przechyły długotrwałe wg p. 3.7 PRS /4.4.25.G WTO/
- spr. wytrzymałości na udary mechaniczne wielokrotne wg p. 3.11 PRS /1,5 aneksu/
- spr. na atmosferę korozyjną wg p. 3.13 PRS /4.4.25.H WTO/
- badanie pleśnioodporności wg p. 2.31 PRS /4.4.25.J WTO/

2. Badania

2.1. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności silników na suche gorąco

Badaniu poddano 2 szt. silników nr 03 i 05 umieszczając je w komorze klimatycznej o normalnych warunkach atmosferycznych. Następnie z szybkością $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ podniesiono temperaturę do wartości 70°C przy wilgotności wzgl. 10 % i po osiągnięciu przez silniki temperatury otoczenia przetrzymano je w tej temperaturze przez 8 h. Następnie obniżono temperaturę z szybkością $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ do wartości 20°C i po reklimatyzacji wykonano pomiary parametrów silnika.

Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,73	2255
05	1,80	2260

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

03	6,27	1998
05	6,37	2020

W wyniku oględzin nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym.

Następnie wykonano próbę odporności przy parametrach:

- temperatura 70°C
- wilgotność względna 10 %
- czas próby 2 h + czas pomiaru

Po osiągnięciu temperatury 70°C silniki włączono sprawdzając ich gotowość do pracy. Następnie po 2 h wykonano pomiary parametrów silnika. Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,50	2230
05	1,50	2251

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

03	6,27	2000
05	6,37	2003

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.2. Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe

Badaniom poddano 2 silniki o nr 03 i 05.

Silniki umieszczono w komorze klimatycznej o warunkach atmosferycznych normalnych. Następnie temperaturę w komorze podwyższono do wartości 40°C i po uzyskaniu stabilności temperatur silnika, podniesiono wilgotność do wartości 93 % i te parametry utrzymywano przez 4 doby.

Podczas ostatniej godziny każdej doby w silnikach sprawdzano parametry.

Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pomiar	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	po I dobie	1,70	2250
	po II dobie	1,70	2250
	po III dobie	1,70	2250
	po IV dobie	1,70	2250
05	po I dobie	1,60	2252
	po II dobie	1,60	2251
	po III dobie	1,60	2253
	po IV dobie	1,60	2251

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

nr silnika	pomiar	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	po I dobie	6,27	1986
	po II dobie	6,27	1986
	po III dobie	6,27	1984
	po IV dobie	6,27	1986
05	po I dobie	6,37	2016
	po II dobie	6,37	2016
	po III dobie	6,37	2017
	po IV dobie	6,37	2018

W warunkach nawilżenia wykonano pomiar rezystancji izolacji uzwojeń /pomiędzy uzwojeniem wirnika i połączonym z nim uzwojeniem bocznikowym a korpusem/ przy użyciu megaomierza induktorowego 500 V.

Dla silnika nr 03 rezystancja wynosiła $1,5 M\Omega$, a dla silnika nr 05 - $1,35 M\Omega$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.3. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na zimno

Badanie przeprowadzono na 7 szt. silników o nr 03, 05, 486, 491, 501, 489, 494

Badanie wytrzymałości wykonano umieszczając silniki w komorze klimatycznej o normalnych warunkach atmosferycznych. Następnie z szybkością $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ obniżono temperaturę do wartości -40°C i po osiągnięciu przez silniki stabilności temperatur przetrzymano je w tej temperaturze przez 8 godzin. Następnie temperaturę podniesiono do wartości normalnej i po okresie reklimatyzacji wykonano pomiary parametrów silnika. Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,80	2224
05	1,70	2272
491	1,56	1744
489	1,63	1742
494	1,80	1766
486	1,70	1785
501	1,70	1753

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	6,27	1990
05	6,37	2004
491	6,4	1450
489	6,37	1442
494	6,40	1445
486	6,37	1452
501	6,40	1430

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym.

Następnie wykonano próbę odporności analogicznie do próby wytrzymałości przy parametrach:

- temperatura -25°C

- czas próby 2h + czas pomiaru

Po osiągnięciu temperatury -25°C silniki włączono sprawdzając ich gotowość do pracy. Następnie po 2 h wykonano pomiary parametrów silnika. Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,82	2231
05	1,70	2264
491	1,60	1720
489	1,64	1726
494	1,76	1758
486	1,70	1781
501	1,72	1749

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	6,27	1989
05	6,37	1996
491	6,40	1442
489	6,40	1438
494	6,40	1440
486	6,40	1436
501	6,40	1428

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.4. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Badaniu poddano 2 szt. silników o nr 03 i 05.

Zamocowano je na stole wstrząsarki wibracyjnej i w stanie pracy przy biegu jałowym poddano wibracjom o częstotliwości od 2 do 80 Hz i od 80 do 8 Hz i odpowiadającym im amplitudom dla klasy A, mierząc ewentualne wystąpienie efektów wibracyjnych dla 2 wzajemnie prostopadłych położzeń silników.

Silniki pracowały poprawnie i nie stwierdzono efektów wibracyjnych.

Następnie wykonano próbę odporności poddając silniki wibracjom w czasie 2 h dla każdego położenia. W trakcie wibracji silniki nie zmieniły stanu pracy i nie uległy jakimkolwiek uszkodzeniom.

Po próbie wykonano pomiary parametrów silnika. Wyniki zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,70	2246
05	1,72	2258

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

03	6,27	1992
05	6,37	2002

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.5. Sprawdzenie odporności na przechyły długotrwałe

Badaniom poddano 2 silniki o nr 03 i 05.

Silniki w stanie pracy poddano przechyłowi o 45° od normalnego położenia i w czasie 3 minut obserwowano poprawność pracy. Próbę wykonano przy przechy-
le kolejno w 4 kierunkach - co 90° . Podczas przechyłów nie stwierdzono

7

jakichkolwiek nieprawidłowości w pracy silników.
Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.6. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne wielokrotne

Badaniom poddano 2 silniki o nr 03 i 05.

Silniki zamocowane na stole wstrząsarki udarowej i w stanie wyłączonym poddano udom o parametrach:

- przyspieszenie szczytowe 10 g
- czas 16 ms
- liczba udom 1000

Udary powtarzano dla 3 wzajemnie prostopadłych kierunków.

W wyniku oględzin nie stwierdzono wystąpienia żadnych uszkodzeń w silnikach.

Wyniki pomiarów parametrów silnika zestawiono poniżej:

- pomiary przy biegu jałowym

nr silnika	pobór prądu /A/	prędkość obrotowa /obr/min/
03	1,70	2236
05	1,70	2268

- pomiary przy obciążeniu znamionowym

03	6,27	1998
05	6,37	2001

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.7. Sprawdzenie silników na atmosferę korozyjną

Próbie poddano 2 szt. silników: silnik nr 05 uprzednio poddany badaniom klimatycznym i mechanicznym oraz silnik nowy nr 01.

Silniki umieszczono w komorze, w której w ciągu 96 h nieprzerwanie rozpylano roztwór 5 % chlorku sodu. Temperatura w komorze wynosiła 35°C. Gęstość mgły solnej w komorze była taka, że na powierzchni 80 cm² otrzymywano 1 + 3 ml roztworu na godzinę. Po próbie silniki płukano pod bieżącą wodą przez 5 minut i oplukano w wodzie destylowanej. Następnie silniki rozmontowano i dokonano oględzin. Wyniki przeglądu zestawiono poniżej:

Lp.	Nazwa części	Materiał i pokrycie	Opis wyglądu
1.	wałek nr C.026-2100-01	pręt okrągły PWS20 3H/3Mwg PN-74/H-93004	korozja materiału, nacieki rdzy
2.	wentylator nr D021-2000-01		korozja materiału, ciemne plamy i białe wykwity ko- rozji aluminium
3.	łożysko 60001 2zC6 cz.nr 10	wg PN-80/H-86100	nacieki rdzy z wałka /pozycja 1/
	łożysko 6000 2zC6 cz.nr 9	-"-	

4. nitokolek 3x6 cz.nr 22	Fe/Cd 15c wg PN-78/M-82981	b.silna korozja, naciek rdzy na tabliczkę i korpus
5. wpust pryzmatyczny AB 3x3x20 cz.nr 21	wg PN-79/M-85005	korozja materiału
6. przesłona kpl. E.021-4000-00		ciemne plamy + białe wykwity
7. kostka zaciskowa przewodów		b.silna korozja wkrętów dociskowych
8. szczotkotrzymacz kpl. cz.nr 18 D.021-3100-00		b.silna korozja sprężyny dociskowej szczotek /naciek rdzy na szczotkę/
9. wkręt M3x25	Fe/Cd 15c wg PN-74/M-82219	korozja materiału, silny naciek rdzy
10. wkręt + podkładka /mocowanie końcówki kabelka E204-1200-00/		korozja materiału, silny naciek rdzy

Z uwagi na wystąpienie korozji materiałów wynik próby negatywny.

2.8. Badanie pleśnioodporności

Zgodnie z p. 2.31 WTO-80/ZMPIAE M9-081 "Silniki prądu stałego typów PCBK 110-70, PCBK 94-60 spec. i PCBK 80-50" trzy szt. silników o nr 02, 04, 06 poddano próbie pleśnioodporności wg Przepisów Polskiego Rejestru Statków PRS 1982 "Próby środowiskowe wyposażenia statków" p. 3.26.

2.8.1. Zestaw probierczy grzybów pleśniowych

1. Aureobasidium pullulans
2. Trichoderma viride
3. Scopulariopsis brevicaulis
4. Aspergillus terreus
5. Penicillium funiculosum
6. Paecylomyces variotti
7. Penicillium ochrochloron
8. Aspergillus niger.

2.8.2. Kryterium oceny

Zgodnie z wymaganiami PRS 1982 p.3.16 uważa się, że wyrób jest odporny na pleśń jeżeli przy obserwacji przy powiększeniu 50x nie wykrywa się ognisk pleśni lub są widoczne tylko pojedyncze porośnięte zarodniki.

2.8.3. Sposób wykonania próby

Badane 3 szt. silników umieszczono w szklach akwaryjnych i spryskano wodną zawiesiną zarodników grzybów pleśniowych zestawu wymienionego w p. 2.8.1. Szklak akwaryjne umieszczono w termostatach i przetrzymano przez 28 dób w temperaturze $28 \pm 30^{\circ}\text{C}$ i wilgotności wzgl. ok. 90 %.

Po 28 dobach wykonano przegląd badanych silników okiem nieuzbrojonym oraz przy powiększeniu 50x.

2.8.4. Wyniki przeglądu

Na wszystkich trzech badanych silnikach wystąpił silny porost grzybów pleśniowych na następujących częściach:

- a/ na lakierze karbamidowym piecowym młotkowym szarym średnim SWA 4212-613-890 wg BN-70/6114-60 naniesionym na zewnętrzną powierzchnię stojana nr rys. P 026-1000-00, na tarczę kompl. nr rys. D026-3000-00 oraz na tarczę łożyskową N nr rys. D026-0000-01;
- b/ na szczotkotrzymaczu kompletnym nr rys. D021-31000-00 składającym się z mostka nr rys. D-021-3120-01 wykonanego z pręta TSF80 wg PN-75/E-02905 oraz z kostki zaciskowej nr rys. E-021-31-10-02 wykonanej z tłoczywa 4/FltL/S wg PN-70/C-89270;
- c/ na przewodach wyprowadzenia cewek stojana LgYc nr rys. C026 1100-00 poz.4 i przewodach wyprowadzenia szczotek nr rys. D-026-3000-00 poz.7 i 8.

2.8.5. Wynik próby

Zgodnie z przyjętym kryterium oceny wynik próby pleśnioodporności jest negatywny.

3. Orzeczenie

W wyniku przeprowadzonych sprawdzeń stwierdza się, że silniki typ PCBK-94-60 przeszły badania wytrzymałości na atmosferę korozyjną oraz wytrzymałości na pleśnie z wynikiem negatywnym.

Badania: wytrzymałości i odporności na suche gorąco, wilgotne gorąco stałe i zimno, odporności na wibracje sinusoidalne, odporności na przechyły długotrwałe oraz wytrzymałości na udary mechaniczne wielokrotne, zakończyły się wynikiem pozytywnym.