

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

440

BE 10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż.inż. M.Lipiec, D.Pyziel,
tech.tech. W.Czarnecki, S.Lenart, H.Michniewicz
Zb.Jarczewski

Konsultant mgr inż. A.Proniewicz

Nr zlecenia
1849

Opracowanie, wykonanie i badania pięciu
rodzajów elementów automatyki.

etap 6.

Badania pełne zaworu pneumatycznego 4413.100
i 4413.200.

Zleceniodawca OAM

Pracę rozpoczęto dnia 13.06.85

Kierownik CSP

mgr inż. E.Trepczyński

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T.Gałązka

zakończono dnia 26.08.85

Kierownik OBN

dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron 25

rysunków

fotografii

tabel 14

tablic

załączników 1

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAM

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAM

Egz. 5 OAM

Egz. 6

Nr rejestr. 5462

Analiza deskrytorowa

ZAWOR PNEUMATYCZNY 4413.100 i 4413.200 + BADANIA PEŁNE PROTOTYPOW.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis, wyniki badań i orzeczenie.

Tytuły poprzednich sprawozdań

628.123 Stalci mowle
628.25 ramory

UKD

PIAP-252/53-6000

2.

Przedmiot badań:

- pneumatyczny zawór typ 4413.100 nr nr 10 i 13
- pneumatyczny zawór typ 4413.200 nr 20

wyprodukowane w czerwcu 1985.

Zawory do badań zostały wybrane losowo przez komisję z partii po 20 szt. wykonanych przez Zakład Doświadczalny MERA PIAP i odebrane przez KJ producenta - świadectwo nr 190 i 191/85.

Cel badań:

sprawdzenie zgodności wykonania zaworów partii prototypowej z wymaganiami WT 4413.1 oraz przydatności do zabudowy na statkach morskich w układach automatyki.

Dokumenty będące podstawą badań:

- Warunki techniczne na zawór pneumatyczny typ 4413.100 i 4413.200 nr 4413.1
 - Dokumentacja konstrukcyjna na zawór pneumatyczny typ 4413.100 i 4413.200 nr 4413
 - Przepisy PRS z 1982 - Próby środowiskowe wyposażenia statków - publikacja 11/P
- Dokumentacja i WT zatwierdzone są przez PRS pismem nr TMA/JeC/883360/39/84 z dn. 31.03.1984 r.

1. Zakres i warunki badań

1.1. Przeprowadzone badania obejmowały sprawdzenia, które wykonano w następującej kolejności:

- oględziny zewnętrzne i sprawdzenie głównych wymiarów
- spr. prawidłowości działania zaworu i histerezy
- spr. natężenia przepływu
- spr. szczelności wewnętrznej zaworu
- spr. szczelności zewnętrznej zaworu
- spr. sygnalizacji pomocniczej
- spr. górnej granicznej częstotliwości przenoszenia
- spr. zakłóceń w doprowadzeniu powietrza zasilającego
- spr. wytrzymałości i odporności zaworu na suche gorąco
- spr. odporności zaworu na wilgotne gorąco stałe
- spr. wytrzymałości i odporności zaworu na zimno
- spr. odporności na wibracje sinusoidalne
- spr. odporności na przechył długotrwały
- spr. wytrzymałości i odporności na udary mechaniczne wielokrotne
- spr. trwałości
- spr. wytrzymałości na korozję
- spr. odporności na pleśń.

1.2. Badania wykonano przy użyciu następującej aparatury kontrolno-pomiarowej i stanowisk stałych:

- komora klimatyczna f-my Vötsch
- komora klimatyczna f-my KTK-800
- komora klimatyczna f-my FEUTRON
- wstrząsarka wibracyjna ST-500 nr fabr. 16/78
- komora solankowa
- wstrząsarka udarowa SPS-80 nr 216
- wstrząsarka udarowa SPS-80 nr 217
- ciśnieniomierze przemysłowe typ M160-R/07 o zakr. 0-1,0 MPa /0-10 kg/cm²/ kl. 0,6 nr nr 732127, 732021, 732001
- rotametr prod. NRD PG-09/2-b29294 o zakr. od 2 do 20 m³/h
- rotametr prod. NRD TF-4-75567 o zakr. od 20 do 200 l/h
- reduktory typ 622-G3/4-A
- ciśnieniomierz przemysłowy typ M160-RO7 o zakr. 0-1,6 MPa /0-16 kg/cm²/ kl. 1 nr 12396958
- oscyloskop DB-510A
- generator impulsów POF-1 nr 76947
- miernik wielkości mechanicznych typ M-101 nr 1/07
- zasilacz ST-T-3020 nr 924.

1.3. Badania przeprowadzono w następujących warunkach otoczenia

- temperatura otoczenia 20 ±5°C
- ciśnienie atmosferyczne 860-1060 hPa
- wilgotność względna 45-75 %

Do zasilania badanych zaworów używano sprężonego powietrza z sieci przemysłowej, ze sprężarki typu WAN lub sprężonego azotu z butli.

2. Wyniki badań

2.1. Oględziny zewnętrzne i sprawdzenie wymiarów głównych

Oględziny przeprowadzono okiem nieuzbrojonym. Nie stwierdzono wad pokrycia ochronnego, rys i zadrapań.

Wymiary zewnętrzne sprawdzono suwmiarką i stwierdzono, że są zgodne z wymiarami rysunkowymi. Rozstaw otworów mocujących i otworów służących do doprowadzenia powietrza jest zgodny z rysunkiem.

Tabliczki znamionowe, zamocowane trwale nitami, są wykonane z mosiądzu /zgodnie z pismem PRS nr TMA/JeC/883360/62/85 z dn. 85.04.16/.

Zawory są trwale oznaczone numerami.

Symbol przeznaczenia /"do zabudowy na statkach"/ oznaczono "TMO" zamiast "MT-O" wg wymagań WT.

Zawory zważono i stwierdzono, że ich masy wynoszą:

tabela 1

| nr za- woru | masa /kg/ |
|----------------|-----------|
| 10 | 0,380 |
| 13 | 0,380 |
| 20 | 0,375 |

2.2. Sprawdzenie prawidłowości działania oraz histerezy

Sprawdzenia prawidłowości działania zaworu i histerezy wykonano łącznie zgodnie z pkt 3.3.3 i 3.3.4 WT 4413.1. Zawory kolejno podłączano do układu pomiarowego zmontowanego zgodnie z rys. 3 WT.

Zawory zasilano powietrzem o ciśnieniu $P_z = 0,04; 0,2; 0,8; 0,96$ MPa oraz doprowadzano powietrze o ciśnieniu sterowania i odczytywano wartość tego ciśnienia, przy którym następuje przesterowanie zaworu.

Dla poszczególnych ciśnień zasilania odczytywano ciśnienie przesterowania zarówno przy wzroście jak i spadku ciśnienia. Wyniki zestawiono w tabeli nr 2. Zawory pracują poprawnie przy ciśnieniu zasilania od $0,04 - 0,96$ MPa.

Wyniki sprawdzenia prawidłowości działania, dopuszczalnej wartości ciśnienia przesterowania oraz obliczona histereza spełniają wymagania WT.

Wyniki sprawdzenia prawidłowości działania oraz sprawdzenia histerezy dodatnie.

2.3. Sprawdzenie natężenia przepływu

Sprawdzenie wykonano zgodnie z pkt 3.3.5 WT 4413.1. Zawory podłączano kolejno do układu pomiarowego zmontowanego zg. z rys.4.

Doprowadzając powietrze zasilające o ciśnieniu $0,1$ MPa, zaś powietrze sterujące o ciśnieniu $0,06$ MPa odczytywano wartość natężenia przepływu. Sprawdzenie powtórzono przy zamianie otworów zasilającego i odpowietrzającego.

Wyniki zestawiono w tabeli nr 3.

tabela 3

| nr za- woru | wartość przepływu Q m ³ /h | | wymagana |
|----------------|---|-----------------------|----------|
| | pomierzona | | |
| | $P_z \rightarrow 1''$ | $P_z \rightarrow 3''$ | |
| 20 | 5,80 | 5,60 | |
| 13 | 5,00 | 5,10 | 4,00 |
| 10 | 5,20 | 5,30 | |

Wynik sprawdzenia dodatni.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania i
histerezy

| Nr. wyrobu | P _z [MPa] | P _{st} [MPa] | | | H [MPa] | |
|---------------|-------------------------|-----------------------|------------|-------|-----------------|--------------------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | Obliczone Δp | Dopuszczalne Δp |
| | | | ↗ | ↘ | | |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | 0,017 | 0,003 | 0,012 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | 0,080 | 0,015 | 0,06 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,340 | 0,310 | 0,030 | 0,08 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,405 | 0,370 | 0,035 | 0,096 |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | 0,017 | 0,003 | 0,012 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,090 | 0,075 | 0,015 | 0,06 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,340 | 0,310 | 0,030 | 0,08 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,415 | 0,375 | 0,040 | 0,096 |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,023 | 0,020 | 0,003 | 0,016 |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,120 | 0,105 | 0,015 | 0,08 |
| | 0,80 | 0,48 | 0,460 | 0,310 | 0,150 | 0,16 |
| | 0,96 | 0,576 | 0,545 | 0,400 | 0,145 | 0,192 |

P_z - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania

H - histereza

2.4. Sprawdzenie szczelności zaworu

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p. 3.3.6 WT nr 4413.1.

Zawory podłączano kolejno do układu pomiarowego wykonanego zg. z rys.5 WT 4413.1. Stwierdzono całkowitą szczelność wszystkich badanych zaworów. Wynik sprawdzenia dodatni.

2.5. Sprawdzenie szczelności zewnętrznej zaworu

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.3.7 WT 4413.1.

Stwierdzono szczelność 3-ch badanych zaworów.

Wynik sprawdzenia dodatni.

2.6. Sprawdzenie sygnalizacji pomocniczej

Sprawdzenie sygnalizacji pomocniczej wykonano zgodnie z pkt 3.3.8 WT 4413.1.

Zawory kolejno podłączano do układu pomiarowego wykonanego zgodnie z rys. 3 WT 4413.1/. Doprowadzając powietrze zasilające o ciśnieniu od 0 do 0,8 MPa obserwowano wysuwanie się trzpienia. W tabeli nr 4 zanotowano ciśnienia powietrza, przy których nastąpił początek wysuwania, koniec wysuwania oraz początek chowania i pełne schowanie się trzpienia.

Wynik sprawdzenia dodatni.

2.7. Sprawdzenie górnej granicznej częstotliwości przenoszenia

Sprawdzenie wykonano zgodnie z pkt 3.3.9 WT 4413.1.

Do układu pomiarowego wykonanego zgodnie z rys.6 podłączono kolejno zawory, do których doprowadzono powietrze zasilające o ciśnieniu $P_z = 0,8$ MPa oraz sterujące o ciśnieniu $P_{st} = 0,5$ MPa. Na oscyloskopie obserwowano przebieg zmian sygnału wyjściowego notując jednocześnie wartości częstotliwości przy których następował spadek ciśnienia wyjściowego o 20 % /lub "gubienie"/. Otrzymane wyniki podano w tabeli 5.

tabela 5

| nr za- woru | górna graniczna częstotliwość /Hz/ | |
|-----------------------------|------------------------------------|----------|
| | pomierzona | wymagana |
| 20 | 2,4 | 1 |
| 10 | 6,3 | |
| 13 | 5,7 | |
| wzorzec odpow.nr 20 | 2,0 | |
| wzorzec odp.nr 10, 13 | 6,0 | |

uwaga: dodatkowo sprawdzano zawory - wzorce f-my Westinghouse'a.

Wynik sprawdzenia dodatni.

7

Sprawozdanie sygnalizacji pomocniczej.

| Nr. wyr. | P_2 [MPa] | Wys. trzp. przy P_2 | | Chon. trzp. przy P_2 | |
|-----------|----------------|-----------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | | Początek ruchu | Koniec ruchu | Początek ruchu | Koniec ruchu |
| 10 | 0,10 0,10 | 0,29 | 0,36 | 0,17 | 0,11 |
| 13 | | 0,22 | 0,27 | 0,13 | 0,09 |
| 20 | | 0,27 | 0,38 | 0,19 | 0,12 |
| RFN | | 0,34 | 0,37 | 0,15 | 0,08 |
| Dopuszcz. | | $\leq 0,4$ | | $\geq 0,1$ | |

P_2 - ciśnienie zasilania

2.8. Sprawdzenie wpływu zakłóceń w doprowadzeniu powietrza zasilającego

Sprawdzenia wykonano zg. z p. 3.3.10 WT 4413.1.

Do układu pomiarowego wykonanego zgodnie z rys.3 dołączano kolejno badane zawory i sprawdzano zgodnie z wymaganiami.

Po trzykrotnym gwałtownym włączeniu i wyłączeniu ciśnienia zasilania $P_z = 0,96$ MPa dokonano sprawdzenia prawidłowości działania, a pomierzone wartości ciśnień sterujących zestawiono w tabeli nr 6.

Następnie zawory zasilano ciśnieniem $P_z = 0,8; 0,4; 0,05$ MPa przy ustawieniu każdorazowo ciśnienia sygnału sterującego $P_{st} = 0,8 P_z$ lub $P_{st} = 0,2 P_z$, zwiększano lub zmniejszano ciśnienie zadane powietrza o 20 % i obserwowano wskazania ciśnienia wyjściowego. Nie stwierdzono zarówno wahań w ciśnieniu wyjściowym jak też przełączenia zaworów pod wpływem zmiany ciśnienia zasilania o 20 %.

Wynik sprawdzenia dodatni.

2.9. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności zaworu na suche gorąco

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.3.11 WT 4413.1.

Zawory podłączone do układu pomiarowego wg rys. 3 /WT 4413.1/ umieszczono w komorze klimatycznej Feutron i poddano narażeniom suchego gorąca w temp. $+70^{\circ}\text{C}$ przy wytrzymałości, $+55^{\circ}\text{C}$ - przy sprawdzeniu odporności.

Zawory podczas sprawdzenia wytrzymałości w temp. $+70^{\circ}\text{C}$ nie pracowały, podczas sprawdzania odporności w temp. $+55^{\circ}\text{C}$ były zasilane powietrzem o ciśnieniu $P_z = 0,8$ MPa i ciśnieniu przesterowania $P_{st} = 0,4$ MPa.

Po sprawdzeniu wytrzymałości na suche gorąco i okresie reklimatyzacji zawory poddano sprawdzeniu funkcjonalnemu i pomierzono wartości ciśnienia przesterowania, zgodnie z p. 2.2. n/sprawozdania.

Analogiczne sprawdzenia i pomiary wykonano przy próbie odporności w temp. $+55^{\circ}\text{C}$ i po okresie reklimatyzacji; wyniki pomiarów zestawiono w tabeli nr 7.

Wyniki sprawdzenia dodatnie.

Sprawdzenie wpływu zakłóceń w
doprowadzaniu zasilania.

| Nr. wyr. | P ₂ [MPa] | P _{st} [MPa] | |
|-------------|-------------------------|-----------------------|------------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,022 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,100 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,400 |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,023 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,100 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,330 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,395 |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,023 |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,120 |
| | 0,80 | 0,48 | 0,460 |
| | 0,96 | 0,576 | 0,540 |

P₂ - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

| Nr. wyrobu | P_z [MPa] | P_{st} [MPa] | | | | Uwagi |
|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | | |
| | | | Po wytrzym. +70°C i reklimatyż. | W temp. +55°C | Po odporn. +55°C i reklimatyż. | |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,025 | 0,030 | 0,030 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,100 | 0,100 | 0,105 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | 0,335 | 0,340 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,400 | 0,400 | 0,405 | |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,025 | 0,030 | 0,030 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,100 | 0,090 | 0,100 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,340 | 0,345 | 0,350 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,410 | 0,410 | 0,405 | |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,028 | 0,030 | 0,025 | |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,120 | 0,120 | 0,125 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,465 | 0,460 | 0,455 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,550 | 0,545 | 0,550 | |

P_z - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania

2.10. Sprawdzenie odporności zaworu na wilgotne gorąco stałe

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p. 3.3.12 WT 4413.1. Zawory podłączone do układu pomiarowego wg p. 3. WT 4413.1 umieszczono w komorze klimatycznej f-my Vötsch i poddano narażeniu wilgotnego gorąca stałego przez 4 doby.

Podczas każdej doby przez 1 godzinę zawory zasilane były powietrzem o ciśnieniu $P_z = 0,8$ MPa i ciśnieniu przesterowania $P_{st} = 0,4$ MPa, i dokonano sprawdzenia prawidłowości działania zgodnie z pkt 2.2. n/sprawozdania.

Po zakończeniu badania odporności na wilgotne gorąco stałe i reklimatyzacji dokonano ponownych sprawdzeń j.w.

Wyniki pomiarów P_{st} zestawiono w tabeli nr 8.

Na powierzchniach badanych zaworów nie stwierdzono śladów korozji.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.11. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności zaworu na zimno

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.3.13 WT 4413.1.

Zawory podłączone do układu pomiarowego wg rys.3 WT 4413.1 umieszczono w komorze klimatycznej Feutron, gdzie wytworzono temperaturę -10°C i przetrzymano w niej przez 8 h. Następnie zawory poddano reklimatyzacji przez 2 h w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ i wykonano sprawdzenie prawidłowości działania zg. z p. 2.2 n/sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli nr 9.

Następnie zawory zasilano powietrzem o ciśnieniu $P_z = 0,8$ MPa i ciśnieniu przesterowania $P_{st} = 0,4$ MPa. Były przetrzymane w komorze w temp. 0°C przez 2 h po czym regenerowane w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ przez 2 h.

W temp. 0°C i po regeneracji po próbie odporności na zimno dokonano sprawdzenia prawidłowości działania zg. z p.2.2 n/sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli nr 9.

Wynik sprawdzenia dodatni.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

Tabela 8

| Nr. wyrobu | Pz [MPa] | P _{st.} [MPa] | | | | | | |
|------------|----------|------------------------|------------|------------|------------|------------|----------------|-------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | | | | Uwagi |
| | | | Po 1 dobie | Po 2 dobie | Po 3 dobie | Po 4 dobie | Po reklimatyz. | |
| 10 | 0,04 | 0,02÷0,028 | 0,020 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10÷0,14 | 0,095 | 0,095 | 0,095 | 0,095 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,330 | 0,330 | 0,335 | 0,335 | 0,335 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,395 | 0,400 | 0,405 | 0,395 | 0,400 | |
| 13 | 0,04 | 0,02÷0,028 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,022 | 0,023 | |
| | 0,20 | 0,10÷0,14 | 0,095 | 0,095 | 0,100 | 0,095 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,340 | 0,345 | 0,345 | 0,345 | 0,340 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,405 | 0,410 | 0,415 | 0,405 | 0,405 | |
| 20 | 0,04 | 0,024÷0,032 | 0,020 | 0,023 | 0,022 | 0,020 | 0,022 | |
| | 0,20 | 0,12÷0,16 | 0,110 | 0,115 | 0,115 | 0,115 | 0,110 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,450 | 0,440 | 0,440 | 0,435 | 0,445 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,520 | 0,520 | 0,515 | 0,520 | 0,520 | |

Pz - ciśnienie zasilania
 P_{st.} - ciśnienie przesterowania

13

-10-

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

| Nr. wyrobu | P _z [MPa] | P _{st.} [MPa] | | | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|---|-----------------|--------------------------------------|-------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | | |
| | | | Powytrzymał. -10 °C i reklimatyż. | W temp. 0 °C | Podporność. 0 °C i reklimatyż. | Ułogi |
| 10 | 0,04 | 0,02÷0,028 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10÷0,14 | 0,100 | 0,095 | 0,100 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,340 | 0,330 | 0,335 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,380 | 0,395 | 0,395 | |
| 13 | 0,04 | 0,02÷0,028 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10÷0,14 | 0,100 | 0,095 | 0,100 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | 0,330 | 0,335 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,415 | 0,410 | 0,420 | |
| 20 | 0,04 | 0,024÷0,032 | 0,023 | 0,020 | 0,022 | |
| | 0,20 | 0,12÷0,16 | 0,120 | 0,115 | 0,110 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,470 | 0,480 | 0,475 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,570 | 0,575 | 0,570 | |

P_z - ciśnienie zasilania

P_{st.} - ciśnienie przesterowania

2.12. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wykonano w oparciu o wymagania WT 4413.1 pkt 3.3.14.

Zawory podłączone do układu pomiarowego wg rys.3 WT 4413.1 mocowano na wstrząsarce wibracyjnej ST5000 w 2-ch położeniach /oś zaworu prostopadła oraz w drugiej pozycji oś zaworu równoległa do płaszczyzny stołu/.

Zawory w trakcie próby były zasilane powietrzem o ciśnieniu 0,8 MPa i ciśnieniu sterującym $P_{st} = 0,4$ MPa lub $P_{st} = 0$.

Zawory, w pierwszej kolejności poddano wstępnemu pomiarowi częstotliwości efektów wibracyjnych wg wymagań dla klasy "A". Nie stwierdzono wówczas efektów wibracyjnych i w związku z tym badanie powtórzono wg wymagań dla klasy "B". Nie stwierdzono również efektów wibracyjnych.

Podczas próby nie zaobserwowano zmian wskazań ciśnienia na manometrach. Dalsze badanie odporności jak i sprawdzenia końcowego pomiaru częstotliwości efektów wibracyjnych dokonano wg wymagań dla klasy "B".

Sprawdzenie odporności zaworów na wibracje wykonano w 2-ch położeniach mocowania po 3 h w każdym. W czasie próby częstotliwość wibracji zmieniano w sposób ciągły z szybkością 1 oktawy na minutę.

Podczas próby odporności na wibracje zawory poddane były sprawdzeniu prawidłowości działania jak w p. 2.2 n/sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli nr 10. W trakcie próby jak i w czasie oględzin po próbie nie stwierdzono uszkodzenia zaworów. Zawory pracowały poprawnie.

Wynik sprawdzenia dodatni.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

| Nr. wyrobu | Pz [MPa] | Pst [MPa] | | | |
|---------------|-------------|---------------|---------------------|------------------|-------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | |
| | | | Podczas wibracji | Po wibracjach | Uwagi |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | 0,022 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | 0,330 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,400 | 0,395 | |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,022 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | 0,330 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,405 | 0,400 | |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,020 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,115 | 0,115 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,440 | 0,415 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,525 | 0,520 | |

Pz - ciśnienie zasilania
Pst - ciśnienie przesterowania

2.13. Sprawdzenie odporności na przechył długotrwały

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.3.15 WT 4413.1. Zawory podłączone do układu pomiarowego wykonanego zg. z rys. 3 WT 4413.1 poddano przechyłom zgodnie z wymaganiami WT, w czasie których sprawdzano prawidłowość działania wg p. 2.2 n/sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli 11.

Nie stwierdzono wpływu przechyłu i pozycji mocowania na pracę zaworów. Wynik sprawdzenia dodatni.

2.14. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na udary mechaniczne wielokrotne

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 3.3.16 WT 4413.1.

Zawory, podłączone do układu pomiarowego wykonanego wg rys. 3 WT 4413.1 mocowano na stole wstrząsarki udarowej SPS-80 w 3-ch położeniach /położenie pionowe - oś zaworu prostopadła do stołu wstrząsarki/. Zawory w trakcie sprawdzenia wytrzymałości nie pracowały, zaś podczas sprawdzania odporności były zasilane powietrzem o ciśnieniu $P_z = 0,05; 0,4; 0,8$ MPa i ciśnieniu przesterowania równym $P_{st} = 0,8 P_z$, jak też $P_{st} = 0,2 P_z$. Nie stwierdzono przesterowania zaworów poddawanych udom z przyspieszeniem równym 49 m/s^2 oraz wahań wskazań na manometrze wskazującym ciśnienie wyjściowe. W trakcie próby sprawdzania odporności na udary jak i po zakończeniu próby sprawdzającej wytrzymałość na udary dokonano pomiarów ciśnienia przesterowania jak w p. 2.2 n/sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli nr 12. W trakcie próby jak i w czasie oględzin po próbie nie stwierdzono uszkodzenia zaworów. Zawory pracowały w dalszym ciągu poprawnie.

Wynik sprawdzenia dodatni.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

| Nr. wyrobu | P _z [MPa] | P _{st} [MPa] | | Uwagi |
|---------------|-------------------------|---------------------------------|--|-------|
| | | Dopuszczalne L _{ne} | Pomierzone P _o przechwyty | |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,395 | |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,330 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,405 | |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,115 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,415 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,520 | |

P_z - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania.

Wyniki pomiarów ciśnienia przesterowania

| Nr. wyrobu | P_2 [MPa] | P_{st} [MPa] | | | |
|---------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|-------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone | | |
| | | | Podczas ucisków | P_0 uciskach | Uwagi |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,022 | 0,023 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | 0,095 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,330 | 0,330 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,425 | 0,400 | |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,020 | 0,23 | |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 | 0,95 | |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 | 0,345 | |
| | 0,96 | 0,48 | 0,405 | 0,405 | |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,025 | 0,020 | |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,115 | 0,115 | |
| | 0,80 | 0,48 | 0,515 | 0,465 | |
| | 0,96 | 0,576 | 0,525 | 0,515 | |

P_2 - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania

| Nr. Wyr. | P _z [MPa] | P _{st} [MPa] | | | |
|-------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | Po 50 tys. cykli | Po 100 tys. cykli | Po 150 tys. cykli | Po 200 tys. cykli. |
| 10 | 0,04 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,030 |
| | 0,20 | 0,095 | 0,100 | 0,095 | 0,095 |
| | 0,80 | 0,340 | 0,335 | 0,335 | 0,340 |
| | 0,96 | 0,395 | 0,395 | 0,390 | 0,400 |
| 13 | 0,04 | 0,023 | 0,022 | 0,025 | 0,025 |
| | 0,20 | 0,095 | 0,095 | 0,095 | 0,095 |
| | 0,80 | 0,345 | 0,340 | 0,330 | 0,340 |
| | 0,96 | 0,405 | 0,405 | 0,395 | 0,405 |
| 20 | 0,04 | 0,020 | 0,025 | 0,028 | 0,030 |
| | 0,20 | 0,110 | 0,120 | 0,120 | 0,120 |
| | 0,80 | 0,440 | 0,445 | 0,430 | 0,435 |
| | 0,96 | 0,520 | 0,520 | 0,530 | 0,535 |

P_z - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania

2.15. Sprawdzenie trwałości

Sprawdzenie wykonano zg. z pkt 3.3.19 WT 4413.1.

Zawory podłączone do układu pomiarowego zmontowanego zg. z rys. nr 6 poddano długotrwałej próbie działania w następujących warunkach:

- ciśnienie zasilające $P_z = 0,8$ MPa
- ciśnienie przesterowania $P_{st} = 0,5$ MPa
- częstotliwość przesterowania 1 Hz

Po każdym 50.000 cykli i po zakończeniu próby zawory poddano sprawdzeniu prawidłowości działania jak w pkt 2.2 nin. sprawozdania. Wyniki zestawiono w tabeli nr 13.

Próbę trwałości zaworów przeprowadzono w 2 etapach. W etapie 1-szym zawory poddano 150.000 przesterowań, następnie w 2-gim - 50.000 przesterowań po podaniu ich uprzednio próbie wytrzymałości na atmosferę korozyjną.

Wszystkie zawory przeszły próbę trwałości wynoszącą 200.000 zadziałań, co stanowiło podwójną ilość w stosunku do wymagań WT 4413.1.

Po 150.000 zadziałań zawory poddano sprawdzeniu górnej granicznej częstotliwości przenoszenia. Wyniki zestawiono poniżej:

| Nr zaworu | górną graniczną częstotliwość /Hz/ | |
|-----------|------------------------------------|----------------------|
| | dla nowych | po 150.000 zadziałań |
| 20 | 2,4 | 3 |
| 10 | 6,3 | 6,5 |
| 13 | 5,7 | 6,5 |

Po zakończeniu próby trwałości - 200.000 zadziałań - zawory nadają się do dalszej eksploatacji i spełniają wymagania WT 4413.1. Wynik sprawdzenia trwałości dodatni.

2.16. Sprawdzenie wytrzymałości na atmosferę komorową

Badane zawory /po próbie trwałości wynoszącej 150.000 cykli i wszystkich innych sprawdzeniach/ umieszczono, zgodnie z pkt 3.3.17 WT 4413.1 w komorze solankowej, w której w ciągu 96 h nieprzerwanie rozpylano roztwór chlorku sodu. Temperatura w komorze oraz roztworu i powietrza do rozpylania mgły wynosiła $35 \pm 2^\circ\text{C}$. Po wyjęciu z komory zawory opłukano wodą destylną i dokonano oględzin zewnętrznych. Następnie zawory rozebrano i skontrolowano stan powierzchni części wewnętrznych.

Nie stwierdzono śladów korozji na częściach ani uszkodzeń części na skutek długotrwałej pracy zaworów.

Stwierdzono tylko uszkodzenie lakieru, który stanowił tło na tabliczkach identyfikacyjnych /cz.22/. Napisy, które są wybite numerami są czytelne.

Po oględzinach zawory zmontowano i poddano sprawdzeniu prawidłowości działania zgodnie z pkt 2.2 niniejszego sprawozdania.

Wyniki zestawiono w tabeli 14.

Zawory pracowały prawidłowo i zostały poddano dalszej próbie trwałości /następne 50.000 zadziałań/. Wynik sprawdzenia dodatni, za wyjątkiem tabliczki identyfikacyjnej.

Sprawdzenie wytrzymałości na korozję

| Nr. wyr. | P_2 [MPa] | P_{st} [MPa] | |
|-------------|----------------|----------------|------------|
| | | Dopuszczalne | Pomierzone |
| 10 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,025 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,335 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,390 |
| 13 | 0,04 | 0,02 ÷ 0,028 | 0,025 |
| | 0,20 | 0,10 ÷ 0,14 | 0,095 |
| | 0,80 | 0,40 | 0,330 |
| | 0,96 | 0,48 | 0,395 |
| 20 | 0,04 | 0,024 ÷ 0,032 | 0,030 |
| | 0,20 | 0,12 ÷ 0,16 | 0,120 |
| | 0,80 | 0,48 | 0,440 |
| | 0,96 | 0,576 | 0,540 |

P_2 - ciśnienie zasilania

P_{st} - ciśnienie przesterowania

2.17. Próba pleśnioodporności

Badane materiały:

1. smar LT-4S2
2. podkładki metalowo-gumowe -
 - grzybek nr kat. WH 899.504.790.2 - 1 szt.
 - talerzyk nr kat. WH 899.504.810.2 - 2 szt.
3. pierścień "0" duży - "1", nr kat. WH 897.988.160.4 - 2 szt.
4. pierścień "0" średni, cienki "2", nr kat. WH 897.081.420.4 - 2 szt.
5. pierścień "0" średni, gruby "3", nr kat. WH 897.058.010.4 - 7 szt.
6. pierścień "0" mały "4", nr kat. WH 897.081.430.4 - 3 szt.
7. próbki emalii chlorokauczkowej chemoodpornej, niebieskiej, jasnej o symbolu 7262-000-540 z dodatkiem 2 % pięciochlorofenolu, naniesionej na podkładki w postaci farby poliwinylowej do gruntowania, przeciwrdzawnej chromianowej, reaktywowanej, żółtej, o symbolu 7722-007-110 - szt.5.

Uwaga: materiały wymienione w poz. 2-6 zostały dostarczone do PIAP przez Z.M. im. H.Cegielskiego z przesyłki otrzymanej z f-my WABCO Westinghouse - listy przewozowe nr nr 3890 i 3891 z dn. 10.09.84 r.

Kryterium oceny:

Zgodnie z p. 3.16 Przepisów PRS "Próby środowiskowe wyposażenia statków" Gdańsk 1982 Publikacja nr 11/P, uważa się, że materiał jest pleśnioodporny, jeżeli przy obserwacji przy powiększeniu 50x nie wykrywa się ognisk pleśni lub widoczne są tylko pojedynczo porośnięte zarodniki.

Przebieg próby:

Próbie wykonano zgodnie z p. 3.16 Przepisów PRS - 1982 Próby środowiskowe wyposażenia statków - Publikacja nr 11/P.

W/wym. próbki umieszczono w szklach akwaryjnych i spryskano wodną zawiesiną zarodników grzybów pleśniowych:

Aspergillus niger
Aspergillus terreus
Aurobasidium pullulans
Paecylomyces varioti
Penicillium funiculorum
Penicillium ochrochloron
Scopulariopsis brevi-caulis
Trichoderma viride.

Szklą akwaryjne umieszczono na okres 28 dób w komorze probierczej, w której utrzymywano temperaturę 30°C oraz wilgotność względną powyżej 90 %.

Po zakończeniu próby próbki poddano oględzinom okiem nieuzbrojonym oraz pod mikroskopem przy powiększeniu 50x w celu dokonania oceny wzrostu pleśni.

Wyniki próby:

Za pleśnioodporne zgodnie z w/w kryterium uznano:

- smar LT-4S2
- grzybek nr kat. WH 899.504.790.2
- talerzyk nr kat. WG 899.504.810.2
- emalię chlorokauczkową 7262-000-540 z dodatkiem 2 % pięciochlorofenolu naniesioną na farbę poliwinylową 7722-007-110.

Za niepleśnioodporne uznano:

- pierścień "0" duży - "1" nr kat WH 897.988.160.4
- pierścień "0" średni, cienki "2", nr kat. WH 897.081.420.4
- pierścień "0" średni, gruby "3", nr kat. WG 897.058.010.4
- pierścień "0" mały "4", nr kat. 897.081.430.4.

3. Omówienie wyników badań

- 3.1. Na tabliczkach identyfikacyjnych symbol przeznaczenia zaworów do zabudowy na statkach morskich oznaczono "TMO", zaś zgodnie z wymaganiami WT winno być "MT-O". Nie dyskwalifikuje to wyrobu ani nie wpływa na jakość i parametry eksploatacyjne. Niemniej uważamy, że w dalszej produkcji należy stosować oznaczenie "MT-O", co odpowiada wymaganiom PN-68/H-04650 "dla strefy o klimacie morskim tropikalnym".
- 3.2. Podczas przeglądu po próbie wytrzymałości na korozję stwierdzono uszkodzenie lakieru, który stanowi tło na tabliczce identyfikacyjnej /cz. nr 22/. Lakier jest nakładany metodą sitodruku w celu poprawienia estetyki i kontrastu napisów na tabliczkach. Należy stwierdzić, że tabliczki pomimo to są czytelne, ponieważ napisy są wykonane numeratorami. W dalszej produkcji należy jednak poprawić technologię nakładania lakierów na tabliczkiach.
- 3.3. Niezależnie od przewidzianej WT 4413.1 próby trwałości 100.000 cykli przesterowań, zawory poddano próbie trwałości 200.000 cykli. Po 200.000 zadziałań zawory poddano sprawdzeniu prawidłowości działania i stwierdzono, że spełniają one wymagania WT-4413.1.
- 3.4. Podczas sprawdzania odporności na wibracje sinusoidalne stwierdzono, że zawory spełniają wymagania dla wyrobów klasy "B", czyli ostrzejsze niż podane w WT 4413.1 - klasa "A".
- 3.5. Podczas sprawdzania pleśniodporności materiałów stwierdzono, że stosowane materiały krajowe są pleśniodporne, a niepleśniodporne są wyroby gumowe dostarczone przez Z.M. H.Cegielski z zakupu w f-mie WABCO-Westinghouse.
- 3.6. Na podstawie poszczególnych prób sporządzono poniższą tabelę wyników:

| Pkt sprawdzenia | Sprawdzenie | Wynik | Nr tabeli |
|-----------------|---|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2.1 | ogłędziny zewnętrzne i spr. wymiarów głównych | + | 1 |
| 2.2 | spr.prawidłowości działania zaworu oraz histerezy | + | 2 |
| 2.3 | spr. natężenia przepływu | + | 3 |
| 2.4 | spr.szczelności wewnętrznej zaworu | + | |
| 2.5 | spr.szczelności zewnętrznej zaworu | + | |
| 2.6 | spr.sygnałizacji pomocniczej | + | 4 |
| 2.7 | spr.górnej granicznej częstotliwości przenoszenia | + | 5 |
| 2.8 | spr.zakłóceń w doprowadzaniu powietrza zasilaj. | + | 6 |
| 2.9 | spr.wytrzymałości i odporności zaworu na suche gorąco | + | 7 |

26

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|---|---|----|
| 2.10 | spr.odporności zaworu na wilgotne gorąco stałe | + | 8 |
| 2.11 | spr.wytrzymałości i odporności zaworu na zimno | + | 9 |
| 2.12 | spr.odporności na wibracje sinusoidalne | + | 10 |
| 2.13 | spr.odporności na przechył długotrwały | + | 11 |
| 2.14 | spr.wytrzymałości i odporności na uderzenia mechaniczne wielokrotne | + | 12 |
| 2.15 | spr.trwałości wyrobu | + | 13 |
| 2.16 | spr.wytrzymałości na korozję | ⊕ | 14 |
| 2.17 | spr.odporności na działanie pleśni | ⊕ | |

Oznaczenia: + - wynik sprawdzenia dodatni

⊕ - wynik sprawdzenia wnioskuje się uznać za dodatni

4. Zalecenia

4.1. W nowych wyrobach stosować oznaczenie przeznaczenia zaworów do zabudowy na statkach zg. z wymaganiami WT, tj. "MT-0".

4.2. Poprawić w trakcie dalszej produkcji technologię nakładania powłoki lakierowniczej na tabliczkach znamionowych.

5. Orzeczenie

Ną podstawie wyników badań pełnych 3-ch sztuk z partii prototypowej zaworów pneumatycznych /rys.4413/ stwierdza się, że:

- wyroby spełniają wymagania funkcjonalne a uzyskane parametry odpowiadają wymaganiom WT 4413.1 /zatwierdzonych przez PRS pismem nr TMA/JeC/883360/35/84 z dn. 31.03.84 r./.

W związku z powyższym wnioskuje się o dopuszczenie ich do stosowania w urządzeniach automatyki na statkach morskich.