

Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001207 9

Krajowy System
Automatyki i Pomiarów

POLMATIK

INFORMATOR

zastosowań części centralnej
POLMATIK-INTE

INTEPNERG

Urządzenia zasilające
pneumatyczne

XXVIIa-41

PRZEMYSŁOWY
INSTYTUT
AUTOMATYKI
I POMIARÓW
„MERA-PIAP”



System **POLMATIK** jest realizacją
Uniwersalnego Międzynarodowego
Systemu Automatycznej Kontroli,
Regulacji i Sterowania (URS).

INFORMATOR

zastosowań części centralnej
POLMATIK-INTE

INTEPNERG

Urządzenia zasilające
pneumatyczne

Warszawa 1977



MERA-PIAP

GŁÓWNY SPECJALISTA PODSYSTEMU INTEPNERG

doc. mgr inż. Leon Szczerbicki

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa

tel. 23-83-68 telex: 813726

GŁÓWNI KONSTRUKTORZY PODSYSTEMU INTEPNERG

Zakłady Metalowe im. Gen. Waltera PREDOM-ŁUCZNIK

mgr inż. Stanisław Michalak

ul. 1905 roku 1/9 26-600 Radom

tel. 291-41 do 46 telex: 87235

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL

Adolf Czyżewski

ul. Poezji 19 04-994 Warszawa

tel. 12-90-11 do 20 telex: 81359 WA



Łukasiewicz - PIAP



100 0 0001207 9

Rp 1207/1/P

xxvIIa-41

SPIS TRESCI

	str.
Tablica wstępnego doboru urządzeń INTEPNERG	4
1. Podsystem INTEPNERG	5
2. Filtry	5
2.1. Filtry zgrubne	5
2.2. Filtry dokładne	6
2.3. Filtry bardzo dokładne	7
3. Separatory cieczy (odwadniacze i odoliwiacze).....	9
4. Automatemyczne zawory spustowe	10
5. Osuszacze	10
5.1. Osuszacze kondensacyjne	10
5.2. Osuszacze sorpcyjne	11
6. Zawory redukcyjne	12
6.1. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń niskociśnieniowych	12
6.2. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń średniociśnieniowych ..	13
6.3. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń wysokociśnieniowych	17
7. Smarownice	18
8. Elementy rozprzewadzające czynnik w układach pneumatycznych	19
8.1. Łączniki	20
8.2. Przewody	22
8.3. Tłumiki hałasu (dźwięku) wypływającego powietrza	23

1. PODSYSTEM INTEPNERG

Podsystem INTEPNERG wchodzi w skład części centralnej Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK. Do INTEPNERGU należą urządzenia pneumatyczne zasilające, które służą do przygotowania powietrza zasilającego inne urządzenia pneumatyczne systemu POLMATIK, wymagające powietrza oczyszczonego i osuszonego, o odpowiednio stabilizowanym ciśnieniu.

Do podsystemu INTEPNERG zakwalifikowano wstępnie urządzenia wymienione w tablicy wstępnego doboru. Są to przede wszystkim stacje redukcyjne i stacje oczyszczania powietrza oraz niektóre ich elementy np. filtry, separatory cieczy, osuszacze, reduktory i smarownice. Takie elementy układów pneumatycznych jak elementy gromadzące i przewodzące sprężone powietrze (zbiorniki i przewody), elementy łączące (złączki, przyłączaki, rozgałęźniki, szybkozłączka) i tłumiki hałasu, nie wchodzi do podsystemu INTEPNERG, ponieważ są to elementy pomocnicze. Odnosnie tych elementów Informator podaje tylko ogólne informacje.

2. FILTRY

Filtry są to przyrządy przeznaczone do wydzielenia cząstek ciał stałych i cieczy zawieszonych w strumieniu czynnika pneumatycznego. Najczęściej mają one warstwę porowatą lub włóknistą, bądź zespół tych warstw. Filtry dzielimy na zgrubne, dokładne i bardzo dokładne.

Jakkolwiek Polska Norma PN-72/H-97041 na spiekane wkłady filtrujące z brązu przewiduje dziesięć rodzajów wkładów z uwagi na wielkość porów (w tym pory minimalne $10\ \mu\text{m}$), w praktyce nie oferuje się przewidzianych normą wkładów 10 i $20\ \mu\text{m}$ (średnica ziaren odpowiednio $0,04 \dots 0,06$ i $0,06 \dots 0,088$ mm), a jedynie wkłady o średnicy granulatu $0,1$ mm $\dots 0,5$ mm.

2.1. Filtry zgrubne

Podstawą zaopatrzenia krajowego w filtry zgrubne jest typoszereg filtrów o symbolach 514-R 1/4"-B, 514-R 1/2"-A, 514-R 3/4"-A, produkcji Zakładów Metalowych im. Gen. Waltera PREDOM-ŁUCZNIK w Radomiu oraz filtr o symbolu PNHD-R 3/8", produkcji Fabryki Przyrządów i Uchwytów PONAR-BIAL w Białymstoku.

Filtry zgrubne, w zależności od funkcji jaką spełniają, można nazywać także filtrami wstępnymi.

Dane techniczne filtrów o symbolach 514-R1/4"-B, PNHd-R3/8", 514-R1/2"-A, 514-R3/4"-A

Zasada działania	cyklon + wkład porowaty z brązu spiekanego
Zasilanie	przewodowe
Srednice nominalne przyłącza	R1/4", R3/8", R1/2", R3/4"
Pozycja pracy	pionowa
Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia	278 ... 323 K (5° ... 50°C)
Nominalna dokładność filtrowania zanieczyszczeń stałych	0,04 mm; 0,025 mm; 0,04 mm; 0,04 mm
Masa	0,65 kg; 0,97 kg; 0,9 kg; 1,4 kg
Ciśnienie nominalne P_{nom}	0,63 MPa (6,3 kG/cm ²)
Zakres ciśnień roboczych	0...1 MPa (0...10 kG/cm ²)
Przepływ (wydatek) nominalny	48 m ³ /h ^x) ... 120 m ³ /h, 200 m ³ /h ^x)

x) Wartości przy nominalnym ciśnieniu zasilania i spadku ciśnienia na elemencie 0,0315 MPa (0,315 kG/cm²) (5 % P_{nom}). Wyroby tego szeregu znajdują bardzo szerokie zastosowanie przy oczyszczaniu powietrza dla różnych celów przemysłowych ale głównie są przeznaczone dla układów sterowania i napędu pneumatycznego.

Sposób zamawiania

Filtry typu 514-R oraz PNHd należy zamawiać w Biurze Zbytu Elementów Maszyn ELMA, ul. Mariana Buczka 24, 25-017 Kielce.

2.2. Filtry dokładne

Filtry dokładne R201 (dawniej FP-1) produkowane przez Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL głównie są przeznaczone do stacji oczyszczania powietrza U801 i U804 jako ich część składowa, gdzie służą do oczyszczania z zanieczyszczeń stałych powietrza już odolionego i osuszonego. Dlatego też te filtry nie mają kierownicy dla cyklonowego odolowania i odwadniania. Zawór bocznikujący jest ich cechą charakterystyczną. Pozwala on na wymianę wkładki ze spieku brązowego w czasie pracy urządzenia zasilanego. Granulacja ziaren spieku utrzymuje się w granicach 0,12...0,15 mm, co pozwala liczyć na absolutną dokładność oczyszczania rzędu 0,018... 0,023 mm i zakwalifikować filtr do rodzaju "40" i "50" według normy PN-72/H-47041.

Dane techniczne filtra typu R201 (dawniej FP-1)

Zasada działania	wkład porowaty z brązu spiekane
Zasilanie	przewodowe
Średnica przyłącza	M16 x 1,5 mm
Pozycja pracy	pionowa
Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia	243 ... 323 K (-30° ... +50°C)
Nominalna dokładność filtrowania zanieczyszczeń stałych	0,02 mm
Dopuszczalne ciśnienie zasilania	1,0 MPa (10 kg/cm ²)
Nominalne natężenie przepływu	25 m ³ /h
Spadek ciśnienia wyjściowego przy nominalnym natężeniu przepływu	0,015 MPa (0,15 kg/cm ²)

Sposób zamawiania

Filtry typu R201 należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

2.3. Filtry bardzo dokładne

Filtry bardzo dokładne są używane w odpowiedzialnych układach regulacji i sterowania, a zwłaszcza w technice strumieniowej, technice natryskowych powłok malarskich, w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, spożywczym, w przemysłowej technologii półprzewodnikowej i wielu innych dziedzinach techniki i gospodarki.

W kraju nie ma seryjnej produkcji filtrów bardzo dokładnych. Spośród wyrobów firm zagranicznych, zaleca się filtry bardzo dokładne produkowane przez firmę C.A.Norgren Ltd., seria F-41 i F-40. Seria F-41 stanowi typoszereg o pięciu wielkościach i nominalnych średnicach przyłączy 1/4, 3/8, 1/2, 3/4 i 1". Filtry serii F-41 posiadają dla wielkości 1/4" i 3/8" wbudowane wkładki filtracji wstępnej, a pozostałe wielkości występują w parze z osobnym filtrem wstępnym.

Dane techniczne filtrów serii F-41 firmy C.A.Norgren Ltd.

Średnica przyłącza	1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1"
Maksymalne ciśnienie zasilania (ze zbiornikiem metalowym)	1,8 MPa (18 kg/cm ²)

Maksymalne ciśnienie zasilania (ze zbiornikiem przezroczystym)	1 MPa (10 kG/cm ²)
Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia (ze zbiornikiem metalowym)	267 ... 353 K (-6° ... +80°C)
Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia (przy zbiorniku przezroczystym)	267 ... 323 K (-6° ... +50°C)
Penetracja ciekłego oleju	<1 ppm
Efektywność usuwania zanieczyszczeń stałych podmikronowych	ponad 99,99 %
Wydatek przy ciśnieniu zasilania 0,7 MN/m ² (7 kG/cm ²) i spadku ciś- nienia na filtrze 0,005 MPa (0,05 kG/cm ²)	12 m ³ /h, 24 m ³ /h, 48 m ³ /h, 96 m ³ /h, 120 m ³ /h

Jeszcze doskonalszą i bardziej dokładną jest seria F-40 z trzema stopniami filtracji, z których trzeci, z wkładem z węgla aktywowanego i z indykatorem barwy, usuwa również pary oleju. Seria F-40 stanowi typoszereg o pięciu wielkościach i nominalnych średnicach przyłączy 1/4, 3/8, 1/2, 3/4, 1".

Dane techniczne filtrów serii F-40 firmy C.A.Norgren Ltd.

Srednica przyłącza	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Maksymalny wydatek przy ciśnieniu zasilania 0,7 MPa 7 kG/cm ²	13,5 m ³ /h	25 m ³ /h			
Maksymalny wydatek przy ciśnieniu zasilania 0,54 MPa (5,4 kG/cm ²)			85 m ³ /h	127 m ³ /h	212 m ³ /h
Maksymalne ciśnienie zasilania przy zbiorniku metalowym	1,8 MPa (18 kG/cm ²)				
Maksymalne ciśnienie zasilania przy zbiorniku przezroczystym	1,05 MPa 10,5 kG/cm ²				
Penetracja zanieczyszczeń stałych o średnicy 0,4 μm według B.S.2831 (błękit metylenu)	<0,001 % (efektywność > 99,999 %)				
Penetracja cząstek aerozolu oleju o średnicy 0,01...0,8 μm (według masy)	< 1 ppm				

Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia (przy zbiorniku przezroczystym)

267 ... 323 K (-6° ... +50°C)

Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia (przy zbiorniku metalowym)

267 ... 353 K (-6° ... +80°C)

Filtry serii F-40 i F-41 są wyposażone w automatyczne spusty oleju i wody.

Sposób zamawiania

Filtry bardzo dokładne, produkowane przez firmę C.A. Norgren Ltd., należy zamawiać w Sekcji Hydrauliki PHZ Przemysłu Lotniczego PEZETEL, ul. Przemysłowa 26, 00-450 Warszawa.

3. SEPARATORY CIECZY (ODWADNIACZE I ODOLIWIACZE)

W fachowej literaturze separatory cieczy często występują jako urządzenia odrębne, niezależnie od filtrów. W istocie i praktyce są one bardzo do siebie podobne, zarówno w rozwiązaniach bezwładnościowych jak i przy zastosowaniu przegrody porowatej.

Termin filtry przyjęł się dla urządzeń oddzielających głównie zanieczyszczenia stałe, termin separatory (odoliwiacze czy odwadniacze) dla urządzeń, których głównym zadaniem jest oddzielenie zanieczyszczeń ciekłych. Pod nazwą odoliwiacza (symbol R-202), występuje urządzenie wytwarzane przez MERA-PNEFAL dla oczyszczania sprężonego powietrza z zanieczyszczeń mechanicznych stałych, oleju i wody. Pod względem konstrukcji i zasady działania nie różni się ono od filtrów 514-R. Jest to urządzenie oczyszczające wstępnie, przystosowane do współpracy z automatycznym zaworem spustowym (M 10x1).

Dane techniczne odoliwiacza R-202

Maksymalne ciśnienie zasilania	1 MPa (10 kg/cm ²)
Wydatek przy spadku ciśnienia 0,015 MN/m ² (0,15 kg/cm ²)	25 m ³ /h
Średnica przyłącza	M 16 x 1,5 mm
Masa	0,75 kg
Położenie pracy	pionowe

Sposób zamawiania

Odoliwiacze typu R-202 należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

4. AUTOMATYCZNE ZAWORY SPUSTOWE

Automatyczne zawory spustowe są przeznaczone do współpracy z filtrami i separatorami cieczy i służą do samoczynnego okresowego spuszczenia cieczy nagromadzonej w zbiorniku filtra lub separatora. Automatyczny zawór spustowy R-203 produkowany przez MERA-PNEFAL, działa na zasadzie siły wyporu. Po przekroczeniu określonego poziomu cieczy w zbiorniku, pływak unosząc się powoduje otwarcie sprzężonego z nim zaworka.

Omawiane urządzenie łączy się z separatorami za pomocą łącznika M 10x1, dostosowanego do przyłącza zbiornika filtra R-201, odoliwiacza R-202 oraz bloku zasilającego R-105.

Dane techniczne automatycznego zaworu spustowego R-203

Ciśnienie maksymalne	1 MPa (10 kg/cm ²)
Dopuszczalna temperatura otoczenia	278 ... 323 K (5° ... 50°C)
Masa	0,5 kg

Sposób zamawiania

Automatyczne zawory spustowe typu R-203 należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

5. OSUSZACZE

Osuszacze gazu, a przede wszystkim osuszacze sprężonego powietrza, są urządzeniami przeznaczonymi do wydzielania fazy gazowej zanieczyszczeń, głównie pary wodnej i/lub par oleju. Najczęściej stosuje się osuszacze kondensacyjne i sorpcyjne. Pierwsze działają na zasadzie obniżania temperatury powietrza dla wywołania kondensacji par w nim zawartych, drugie na przepuszczaniu powietrza przez odpowiednie złożo o właściwościach sorpcyjnych.

5.1. Osuszacze kondensacyjne

Osuszacze kondensacyjne nie są produkowane w Polsce. Dlatego też zaleca się stosowanie osuszaczy kondensacyjnych firmy SABROE Kältetechnik GmbH (RFN),

typoszeregu SV, o wydatkach 100 ... 1500 m³/h, o małych gabarytach i wysokiej sprawności energetycznej.

Sposób zamawiania

Osuszacze kondensacyjne typoszeregu SV firmy SABROE Kältetechnik GmbH (RFN), należy zamawiać przez Centralę Handlu Zagranicznego CENTROZAP, ul. Ligonía 7, 40-036 Katowice.

5.2. Osuszacze sorpcyjne

Osuszacze sorpcyjne, produkowane seryjnie przez MERA-PNEFAL, są reprezentowane przez typoszereg, w którym jak dotąd realizuje się dwa typy, U801 o wydatku 25 m³/h oraz U804 o wydatku 50 m³/h.

Wyroby U801 i U804 według kart katalogowych noszą nazwę "stacji oczyszczania powietrza". W odróżnieniu od prostych osuszaczy adsorpcyjnych stacje U801 i U804 odznaczają się tym, że przed osuszeniem powietrze jest w nich wpięrowo odoliwiane mechanicznie, a po osuszeniu oczyszczone w filtrze R-201, a następnie jego ciśnienie jest ewentualnie wstępnie zredukowane. Regeneracja złóż siłikażelu jest sterowana za pomocą pneumatycznego generatora w cyklu 2-minutowym. Stacje mają możliwość nastawiania odpowiedniego stopnia osuszania.

Dane techniczne stacji oczyszczania powietrza

	U801	U804
Ciśnienie wejściowe	0,6 ... 1,0 MPa (6 ... 10 kg/cm ²)	
Ciśnienie zredukowane	0 ... 0,35 MPa (0 ... 3,5 kg/cm ²)	
Ciśnienie wyjściowe nieredukowane	równe ciśnieniu wejściowemu, pomniejszonemu o spadek ciśnienia na stacji	
Spadek ciśnienia na stacji przy nominalnym wydatku	0,08 MPa (0,8 kg/cm ²), 0,1 MPa (1 kg/cm ²)	
Wydatek nominalny	25 m ³ /h	50 m ³ /h
Zużycie własne powietrza regeneracyjnego	13 ... 18%	
Maksymalna zdolność oczyszczania z zanieczyszczeń mechanicznych	0,02 mm	0,01 mm

Temperatura punktu rosy powietrza na wyjściu przy: wilgotności względnej 100 % temperaturze 40°C i ciśnieniu 0,5 MN/m ² (5 kg/cm ²) na wejściu i wydatku nominalnym	-20°C	-40°C
Zakres dopuszczalnej temperatury pracy	5°...50°C	
Pozycja pracy	pionowa	
Masa stacji	120 kg	100 kg

Sposób zamawiania

Osuszacze sorpcyjne typu U801 i U804, należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, -04-994 Warszawa.

6. ZAWORY REDUKCYJNE

Zawory redukcyjne, podobnie jak filtry, można podzielić na zgrubne (wstępne) i dokładne (precyzyjne). Te ostatnie bywają też nazywane stabilizatorami ciśnienia. Obok tego podziału istnieje jeszcze inny, według poziomu ciśnienia wyjściowego. I tak rozróżnia się trzy grupy reduktorów o ciśnieniu wyjściowym dostosowanym do zasilania urządzeń nisko-, średnio- i wysokociśnieniowych. Norma PN-75/M-42014 "Krajowy System Automatyki i Pomiarów POLMATIK. Automatyka pneumatyczna. Nazwy i określenia", za niskie uznaje (pośrednio) ciśnienia zasilania w zakresie 0...0,126 MPa (0...1,26 kg/cm²), średnie miałyby się mieścić w granicach 0,126...0,154 MPa (1,26...1,54 kg/cm²), natomiast wysokie 0,154...1,0 MPa (1,54...10 kg/cm²). W praktyce do zasilania układów strumieniowych niskociśnieniowych stosuje się ciśnienie 1...5 kPa, natomiast wysokie ciśnienia układają się w granicach 0,2...1,0 MPa (2...10 kg/cm²). Zawór redukcyjny (reduktor ciśnienia) ma zazwyczaj dwa zadania, obniża ciśnienie, którym jest zasilany, do poziomu wymaganego ciśnienia na jego wyjściu oraz je stabilizuje, niezależnie od zmian ciśnienia zasilania i zmian wydatku.

6.1. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń niskociśnieniowych

Zasilanie urządzeń niskociśnieniowych odbywa się ze stabilizatora niskiego ciśnienia powietrza dostarczanego przez turbosprężarkę, z reduktora obniżającego ciśnienie z wysokiego lub średniego na niskie bądź wreszcie z urządzenia

(wzmacniacza) eżeektorowego. Urządzenia (wzmacniacze) eżeektorowe o ciśnieniu zasilania $0,14 \text{ MPa}$ ($1,4 \text{ kG/cm}^2$) i ciśnieniu wyjściowym 4 kPa , wzmocnieniu natężenie przepływu 4 i wydatkach $0,7 \dots 10 \text{ m}^3/\text{h}$ (11 wielkości) wytwarza Zakład Doświadczalny Instytutu Cybernetyki Stosowanej Polskiej Akademii Nauk ASPAN. W kraju nie wytwarza się reduktorów z przeznaczeniem do zasilania niskociśnieniowych układów pneumatycznych. Można do tego celu wykorzystać reduktor gazowy typ 2R1,5. produkcji Pomorskiej Fabryki Gazomierzy w Tczewie. Może on być zasilany ciśnieniem $0,1 \dots 0,8 \text{ MPa}$ ($1 \dots 8 \text{ kG/cm}^2$), dając na wyjściu ciśnienie $3 \dots 4,5 \text{ kPa}$. Maksymalny wydatek reduktora wynosi $1 \text{ m}^3/\text{h}$, a zmiana ciśnienia wyjściowego (3 kPa) przy pełnym obciążeniu i zmianie ciśnienia zasilania $0,1 \text{ MPa}$ (1 kG/cm^2)... $0,8 \text{ MPa}$ (8 kG/cm^2), nie przekracza 500 Pa . Przy mniejszych wydatkach odpowiednia zmiana ciśnienia wyjściowego jest mniejsza. Przy stałym ciśnieniu zasilania zmiana wydatku od zera do pełnego obciążenia ($1 \text{ m}^3/\text{h}$) powoduje zmianę ciśnienia wyjściowego o $200 \dots 300 \text{ Pa}$. Błąd redukcji wynosi więc $5 \dots 15 \%$ ciśnienia zredukowanego. Ta okoliczność nie dyskwalifikuje jednak reduktora dla celów zasilania układów strumieniowych. Ze względu na swą specyfikę, niskociśnieniowe urządzenia zasilające wchodzą w skład podsystemu INTEFLUID.

6.2. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń średniociśnieniowych

W praktyce przemysłowej w średniociśnieniowych układach pneumatycznej regulacji ciągłej do obiektu regulacji doprowadza się powietrze pod ciśnieniem sieci fabrycznej. Przed obiektem instaluje się zawór redukcyjny wstępny, obniżający zazwyczaj ciśnienie zasilania całego obiektu do poziomu rzędu $0,3 \text{ MPa}$ (3 kG/cm^2). Tuż przed przyrządem, który ma być zasilany, instaluje się zawór redukcyjny dokładny (precyzyjny), obniżający i stabilizujący ciśnienie zasilania przyrządu do poziomu $0,14 \text{ MPa}$ ($1,4 \text{ kG/cm}^2$).

Dla urządzeń regulacji automatycznej średniociśnieniowej Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, wytwarza trzy reduktory wstępne dla wydatków $25, 50$ i $100 \text{ m}^3/\text{h}$ (R-102, R104 i R-108), reduktor precyzyjny z wydatkiem do $5 \text{ m}^3/\text{h}$ (R-103) oraz blok zasilający R-105, przeznaczony podobnie jak reduktor R-103 do regulacji ciśnienia zasilającego przyrządy pneumatycznych układów regulacji automatycznej z jednoczesnym oczyszczaniem powietrza z zanieczyszczeń stałych, oleju i wody, będący skojarzeniem precyzyj-

nego reduktora R-103 oraz odoliwiacza R-202. Inny blok zasilający, występujący w katalogu jako reduktor ciśnienia RC2, jest produkowany przez Krakowską Fabrykę Aparatów Pomiarowych MERA-KFAP. Stanowi on zespół reduktora z filtrem i jest również przeznaczony do regulowania ciśnienia powietrza zasilającego przyrządy pneumatyczne układów regulacji automatycznej.

Zawory redukcyjne wstępne R-102, R-104 i R-108

Dane techniczne zaworów redukcyjnych wstępnych R-102, R-104, R-108

Zakres regulacji ciśnienia wyjściowego $0 \dots 0,35 \text{ MPa } (3,5 \text{ kg/cm}^2)$

Zależność zmian ciśnienia wyjściowego od zmian natężenia przepływu w granicach

$$0,25 \text{ m}^3/\text{h} \quad \frac{0,8 \text{ kPa}}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \left(\frac{0,008 \text{ kg/cm}^2}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \right)$$

$$0 \dots 50 \text{ m}^3/\text{h} \quad \frac{0,6 \text{ kPa}}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \left(\frac{0,006 \text{ kg/cm}^2}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \right)$$

$$0 \dots 100 \text{ m}^3/\text{h} \quad \frac{0,5 \text{ kPa}}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \left(\frac{0,005 \text{ kg/cm}^2}{1 \text{ m}^3/\text{h}} \right)$$

Zależność zmian ciśnienia wyjściowego od zmian ciśnienia zasilania w granicach

$$0,4 \dots 1,0 \text{ MPa } (4 \dots 10 \text{ kg/cm}^2) \quad \frac{3,3 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \left(\frac{0,033 \text{ kg/cm}^2}{1 \text{ kg/cm}^2} \right)$$

$$0,6 \dots 1,0 \text{ MPa } (6 \dots 10 \text{ kg/cm}^2) ; \quad \frac{5,0 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \left(\frac{0,05 \text{ kg/cm}^2}{1 \text{ kg/cm}^2} \right)$$

Czynnik roboczy

powietrze według PN-74/M-42020

Położenie robocze

dowolne

Dopuszczalna temperatura otoczenia (w czasie pracy)

$263 \dots 323 \text{ K } (-10^\circ \dots +50^\circ \text{C})$

Dopuszczalna temperatura otoczenia dla R-102, w wersji dla klimatu tropikalno-morskiego

$233 \dots 333 \text{ K } (-40^\circ \dots +60^\circ \text{C})$

Masa reduktorów R-102 i R-104

ok. 2 kg

Masa reduktorów R-108 i R-102 w wersji tropikalno-morskiej

ok. 3,5 kg

Gniazda przyłączy

R-102

M16 x 1,5 mm

R-104

M20 x 1,5 mm

R-108

R1"

Gabaryty

R-102 i R-104	ϕ 108 x 256 (max)
R-108	ϕ 115 x 256 (max)

Sposób zamawiania

Zawory redukcyjne wstępne R-102, R-104 i R-108 należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej, MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

Reduktor precyzyjny R-103 i blok zasilający R-105

Reduktor precyzyjny jest regulatorem bezpośredniego działania. Nastawiania ciśnienia dokonuje się pokrętkiem wyposażonym w przeciwnakrętkę blokującą.

Reduktor składa się z dwóch zespołów: nastawczego i przyspieszacza.

Blok zasilający stanowi skojarzenie reduktora R-103 z odoliwiaczem R-202.

Dane techniczne reduktora precyzyjnego R-103 i bloku zasilającego R-105

Ciśnienie zasilania	0,25 ... 0,6 MPa (2,5 ... 6 kg/cm ²)
Zakres regulacji ciśnienia wyjściowego	0,002 ... 0,2 MPa (0,02 ... 2,0 kg/cm ²)
Natężenie przepływu	min 5 m ³ /h
Zależność zmian ciśnienia wyjściowego od zmian ciśnienia zasilania	$\frac{0,0025 \text{ MPa}}{0,1 \text{ MPa}}$
Zależność zmian ciśnienia wyjściowego od zmian wydatku w granicach 0...5 m ³ /h	$\frac{0,001 \text{ MPa}}{1 \text{ m}^3/\text{h}}$
Zależność zmian ciśnienia wyjściowego od zmian temperatury otoczenia w granicach 5...50°C	$\frac{0,0005 \text{ MPa}}{10^\circ\text{C}}$
Wielkość zanieczyszczeń stałych zatrzymywanych przez wkładkę filtracyjną (tylko R-105)	0,08 mm
Gniazda przyłączy	M10 x 1 mm

Sposób zamawiania

Reduktory precyzyjne typu R-103 i bloki zasilające typu R-105 należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

Reduktor ciśnienia RC-2

Reduktory typu RC-2 są wytwarzane przez MERA-KFAP w dwóch podstawowych odmianach, w zależności od maksymalnego ciśnienia wyjściowego RC2-1 i RC2-2.

Dane techniczne reduktora RC2-1 i RC2-2

Ciśnienie zasilania	
RC2-1	0,2 ... 1,0 MPa (2 ... 10 kG/cm ²)
RC2-2	0,3 ... 1,0 MPa (3 ... 10 kG/cm ²)
Ciśnienie wyjściowe ustawialne w granicach	
RC2-1	0 ... 0,16 MPa (0 ... 1,6 kG/cm ²)
RC2-2	0 ... 0,25 MPa (0 ... 2,5 kG/cm ²)
Wydatek nominalny (przy spadku nominalnym ciśnienia)	2,5 m ³ /h
Spadek nominalny ciśnienia wyjściowego przy ciśnieniu wejścia	
0,6 ... 1,0 MPa (6 ... 10 kG/cm ²)	
dla RC2-1 przy ciśnieniu wyjściowym 0,14 MPa (1,4 kG/cm ²)	0,010 MPa (0,1 kG/cm ²)
dla RC2-2 (przy ciśnieniu wyjściowym 0,25 MPa (2,5 kG/cm ²))	0,014 MPa (0,14 kG/cm ²)
Zmiana ciśnienia wyjściowego przy zmianie ciśnienia zasilania o 0,1 MPa (1 kG/cm ²)	±0,001 MPa (0,01 kG/cm ²)
Straty powietrza przy wydatku zerowym (tzw. zużycie własne)	ok. 0,17 m ³ /h
Maksymalny wydatek reduktora RC2-1 nastawionego na ciśnienie wyjściowe 0,14 MPa (1,4 kG/cm ²) przy wylocie do atmosfery bez dławienia	10 ... 15 m ³ /h
Zmiana ciśnienia wyjściowego przy zmianie ciśnienia zasilania o 0,1 MPa (1 kG/cm ²)	±0,001 MPa (±0,01 kG/cm ²)
Masa	0,8 kg
Maksymalna wielkość szczeliny wkładki filtrującej	120 μm
Dopuszczalna temperatura otoczenia	223 ... 353 K (-50° ... +80°C)

W wykonaniu podstawowym i normalnym otwory przyłączeniowe w kórpucie reduktora mają gwinty M12 x 1,25. W wykonaniach specjalnych można otrzymać gwint M10 x 1, stożkowy St B1/8" oraz stożkowy St B1/4".

Sposób zamawiania

Reduktory ciśnienia typu RC2, produkcji Krakowskiej Fabryki Aparatury Pomiarowej MERA-KFAP, należy zamawiać przez Biuro Zbytu Sprzętu Pomiarowo-Kontrolnego MERAZET, ul. Armii Czerwonej 66/72, 61-809 Poznań.

6.3. Zawory redukcyjne dla zasilania urządzeń wysokociśnieniowych

Reduktory o ciśnieniu wyjściowym dostosowanym do zasilania urządzeń i narzędzi pneumatycznych wysokociśnieniowych, oznaczone symbolem "622-R", są produkowane przez Zakłady Metalowe PREDOM-ŁUCZNIK w Radomiu w trzech wielkościach: 1/4", 1/2" i 3/4". Reduktor o nominalnej średnicy przyłącza 3/8", oznaczony symbolem PNFh-3/8", jest produkowany przez Fabrykę Przyrządów i Uchwytów PONAR-BIAL w Białymstoku. Katalogi wyrobów tych zakładów nie podają ani charakterystyk przepływowych (zmiany ciśnienia wyjściowego w zależności od zmian natężenia przepływu), ani dokładności redukcji w zależności od zmian ciśnienia zasilania, ani tzw. nominalnego natężenia przepływu (dla np. pięciu procentowego spadku nastawionego ciśnienia wyjściowego przy nominalnym ciśnieniu zasilania).

W związku z powyższym, w zestawieniu danych technicznych podajemy jedynie te dane, które są zawarte w kartach katalogowych tych wyrobów.

Dane techniczne reduktorów serii 622-R i PNFh-3/8"

Symbol reduktora	622-R1/4"-B	PNFh-3/8"	622-R1/2"-A	622-R3/4"-A
Rodzaj konstrukcji	membranowy z odciążonym grzybkim			
Sposób zasilania	przewodowy			
Średnica nominalna przyłącza	R1/4"	R3/8"	R1/2"	R3/4"
Pozycja pracy	dowolna			
Zakres temperatury otoczenia	278...323 K (5°...50°C)			
Ciśnienie nominalne	0,63 MPa			



Rp 1207/1

Zakres ciśnienia zasilania	0...1,0 MPa	0,16...1,0 MPa	0...1,0 MPa	0...1,0 MPa
Ciśnienie zredukowane maksymalne	0,8 MPa	1,0 MPa	0,8 MPa	0,8 MPa
Zakres regulacji ciśnienia	0,8...0 MPa	1...0,16 MPa	0,8...0 MPa	0,8...0 MPa
Masa	1,1 kg	1,45 kg	1,1 kg	1,1 kg
Nieszczelność zewnętrzna	-	-	0,03 m ³ /h	0,03 m ³ /h

Sposób zamawiania

Reduktory serii 622-R i PNFh-3/8" należy zamawiać przez Biuro Zbytu Elementów Maszyn ELMA, ul. Mariana Buczka 24, 25-017 Kielce.

7. SMAROWNICE

Smarownice służą do rozpraszania oleju w postaci mgły w sprężonym powietrzu, przeznaczonym dla zasilania elementów wysokociśnieniowych zarówno wykonawczych jak sterujących oraz narzędzi pneumatycznych. Krople cieczy aerozolu generowanego przez smarownice nie powinny być ani zbyt małe, aby nie uchodziły wraz z powietrzem do atmosfery, bez kontaktu z powierzchniami trącymi elementów, ani zbyt duże, aby nie spadały zbyt szybko i nie osiadały w przewodach przed osiągnięciem powierzchni, które miałyby być smarowane. Ze względu na działanie, smarownice można podzielić na zwykłe i selekcyjne. W kraju produkuje się seryjnie jedynie smarownice zwykłe, bez selekcji wielkości kropek mgły olejowej i bez samoczynnej regulacji kroplenia przy zmianach natężenia przepływu, która służy do utrzymania określonego stężenia oleju w powietrzu. Nie produkuje się natomiast smarownic selekcyjnych, w których powietrze zawiera mgłę o wyselekcjonowanych kropelkach oleju. W tej grupie wyrobów zaleca się stosowanie smarownic "micro-fog" angielskiej firmy C.A. Norgren Ltd.

Przyłącza krajowych smarownic są wykonane w miarach calowych, przy czym rozmiarowi 1/4" odpowiada przelot 8 mm. 3/8" - 10 mm, 1/2" - 15 mm, 3/4" - 20 mm. Głównym producentem smarownic w kraju są Zakłady Metalowe im. Gen. Waltera, PREDOM-ŁUCZNIK w Radomiu, które produkują seryjnie smarownice 521-R1/4"-B, 521-R1/2"-A oraz 521-R3/4"-A. Zakłady PONAR-BIAL w Białymstoku produkują smarownicę PNGa-R3/8".

Dane techniczne smarownic 521-R1/4"-B, 521-R1/2"-A, 521-R3/4"-A oraz PNGa-R3/8"

Symbol smarownicy	521-R1/4"-B	PNGa-R3/8"	521-R1/2"-A	521-R3/4"-A
Srednica nominalna przyłączy	R1/4"	R3/8"	R1/2"	R3/4"
Rodzaj konstrukcji	smoczkowy			
Sposób zasilania	przewodowy			
Zakres temperatury otoczenia	278 ... 323 K (5° ... 50°C)			
Pojemność zbiornika oleju	0,05 dm ³	brak danych	0,2 dm ³	0,4 dm ³
Masa	0,4 kg	1,04 kg	0,8 kg	1,2 kg
Ciśnienie nominalne	0,63 MPa			
Maksymalne ciśnienie robocze	1,0 MPa			
Nominalne natężenie przepływu	48 m ³ /h	brak danych	120 m ³ /h	200 m ³ /h
Natężenie przepływu początku kroplenia	6 m ³ /h	brak danych	18 m ³ /h	30 m ³ /h

Połączone ze sobą bezpośrednio odpowiednie filtry, reduktory i smarownice, występują w katalogach PREDOM-ŁUCZNIK pod nazwą "zestawu przygotowania powietrza", a w katalogu PONAR-BIAL pod nazwą "zestaw armatury sprężonego powietrza".

Sposób zamawiania

Smarownice zwykle typu 521-R i PNGa-R, należy zamawiać przez Biuro Zbytu Elementów Maszyn ELMA, ul. Mariana Buczka 24, 25-017 Kielce.

Smarownice selekcyjne "micro-fog" firmy C.A. Norgren Ltd., należy zamawiać przez PHZ Przemysłu Lotniczego PEZETEL, ul. Przemysłowa 26, 00-450 Warszawa.

8. ELEMENTY ROZPROWADZAJĄCE CZYNNIK W UKŁADACH PNEUMATYCZNYCH

Elementy rozprowadzające sprężone powietrze należą do najprostszych pod względem funkcjonalnym i konstrukcyjnym. Z normalizacyjnego i unifikacyjnego punktu widzenia ta grupa urządzeń następcza szczególne trudności polegają

ce na tym, że w wielu krajach produkujących technicznie i ekonomicznie stosuje się różne rodzaje i systemy gwintów.

8.1. Łączniki

Łączniki niskociśnieniowe występują jedynie w podsystemie INTEFLUID, dlatego też zostały do niego włączone.

Łączniki średnociśnieniowe

Zadania elementów i urządzeń łączeniowych średnociśnieniowych sprowadzają się głównie do łączenia analogowych przyrządów podsystemu INTEPNEAN oraz logicznych elementów podsystemu INTEPNELOG. Linie sygnałowe podsystemu INTEPNEAN mają średnice wewnętrzne przewodów 6 lub 4 mm, natomiast podsystemu INTEPNELOG - 2 mm. Ta okoliczność sprawia, że oba podsystemy mają odmienne łączniki i urządzenia łączące. W układach analogowych opartych na elementach podsystemu INTEPNEAN, podstawowymi elementami łączącymi przewody zasilające lub sygnałowe z gniazdami przyrządów są łączniki proste, z gwintem w gnieździe St.B1/8" lub M10 x 1, rzadziej M12 x 1,25 oraz gwintem pod nakrętkę typu ERMETO dla rurki ϕ 10 x 1 mm. Z pozostałych elementów złącza należy wymienić podkładki, pierścienie zaciskowe z mosiądzu lub tworzywa sztucznego i mosiężne tulejki usztywniające (dla przewodów z tworzyw sztucznych). Dla rurek miedzianych ϕ 12 x 1 i ϕ 14 x 1 mm stosuje się podobne złącza, z tym że gwinty przyłączy bywają St.R3/8", M16 x 1,5 i M20 x 1,5. Dla sposobu łączenia przyrządów podsystemu INTEPNEAN charakterystyczne jest to, że poza gwintami stożkowymi Briggsa nie stosuje się innych gwintów całowych.

W podsystemie INTEPNEAN dla łączenia ze sobą przewodów stosuje się złącza do rurek typu ERMETO - dla rurek miedzianych ϕ 8 x 1, 6 x 1 i 12 x 1,6 oraz dla rurek z polietylenu ϕ 6/4 i PCV ϕ 8/4, w wykonaniu zwykłym z mosiądzu i specjalnym ze stali kwasoodpornej (razem 14 rodzajów złącz).

Niezależnie od złączy prostych, dla tych samych asortymentów rurek, stosuje się również złącza-przepusty typu ERMETO (razem 14 rodzajów przepustów), trójniki typu ERMETO (12 rodzajów) oraz czwórniki ERMETO (10 rodzajów).

Karty katalogowe wyrobów Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL podają symbole właściwych dla nich elementów łączących, brak jest

dotąd karty katalogowej, czy też innego zakładowego materiału ofertowego, który podawałby dane techniczne i wymiary elementów łączących.

Prócz złączek, przyłączy i rozgałęźników stałych są stosowane dwa typy pojedynczego złącza szybko-rozłącznego dla przelotów 4 mm i 6 mm, jeden z gwintem gniazda St.B1/8", drugi M10x1.

Każdy z typów, zależnie od średnicy i rodzaju rurek, ma cztery wykonania (metalowe ϕ 8x1 i 6x1, z PCV ϕ 8/4 i z polietylenu ϕ 6/4).

Sposób zamawiania

Łączniki średnociśnieniowe należy zamawiać bezpośrednio w Dziale Zbytu Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa.

Łączniki wysokociśnieniowe

Jakkolwiek w układach wysokociśnieniowych stosuje się od pewnego czasu dość często połączenia płytowe, to jednak znaczna większość układów z elementami wysokociśnieniowymi jest łączona przewodowo.

Połączenia gwintowe wiążą się z zewnętrzną średnicą rury, a nie z przelotem. Powiązanie przelotu z wymiarem gwintu nie jest jednoznaczne, ponieważ dla tych samych średnic przelotów (ze względów wytrzymałościowych i materiałowych) wytwarza się rury o różnych średnicach zewnętrznych (typy: lekki, średni i ciężki).

Obecnie istnieje potrzeba stosowania zarówno złączy metrycznych, calowych jak i mieszanych.

Zakłady Metalowe PREDOM-ŁUCZNIK im. Gen. Waltera wytwarzają ok. 50 typów przyłączy i złączek prostych z gwintami metrycznymi, calowymi i mieszanymi. Wymiary i szczegóły konstrukcyjne są podane w katalogach fabrycznych zakładu.

W podsystemie INTEPNEDYN wysokociśnieniowe pneumatyczne elementy logiczne łączy się ze sobą w bloki sposobem płytowym za pomocą klejenia żywicą epoksydową. Połączenie elementów z płytami łączeniowymi polega na dociskaniu powierzchni płytki do powierzchni elementu (za pomocą śrub) i na uszczelnieniu pierścieniami gumowymi, zaś wszelkie pozostałe łączenia są wykonywane za pomocą przewodów elastycznych ϕ 6x1 oraz mosiężnych końcówek, o przelocie ϕ 3 mm z jednego końca zaprasowanych w tworzywie sztucznym korpusów e-

lementów lub płytek łączeniowych, z drugiego końca zaś zaopatrzonych w "podwójną jodełkę" (jak w końcówkach dla przewodów gumowych).

Sposób zamawiania

Łączniki wysokociśnieniowe należy zamawiać przez Biuro Zbytu Elementów Maszyn ELMA, ul. Miariana Buczka 24, 25-017 Kielce.

8.2. Przewody

Przewody metalowe, mimo ciągłego wzrostu zastosowań przewodów elastycznych z tworzyw sztucznych, odgrywają jeszcze obecnie główną rolę w układach pneumatycznych sterowania.

W zależności od rozmiarów, charakteru, liczby zasilanych układów i ich usytuowania w stosunku do stacji sprężarek, średnice rurociągów głównych zasilających (tzw. kolektorów) osiągają wymiary i ponad 200 mm, tym bardziej, że ich przedymensjonowanie jest ze względów energetycznych i ekonomicznych zalecane. Przewody te są wykonywane z reguły ze stali. Ostatnio występuje coraz silniejsza tendencja ochrony ścian wewnętrznych przed korozją przez stosowanie rur zgrzewanych, jednostronnie platerowanych folią nierdzewną.

Również główne odgałęzienia powyżej 2 cali wykonuje się najczęściej ze stali. Jednakże w ostatnich latach coraz częściej spotyka się już przewody o średnicy rzędu 3 cali na ciśnienia do 1 MPa, w wykonaniu z tworzyw sztucznych. W układach wysokociśnieniowych zasilanie ruchomych odbiorników sprężonego powietrza odbywa się za pomocą przewodów giętkich. W pneumatyce średnociśnieniowej coraz częściej za stabilizatorem ciśnienia stosuje się, w miarę jak pozwalają na to warunki otoczenia (temperatura), przewody elastyczne z tworzyw sztucznych, głównie polichlorku winylu, polietylenu i poliamidu. Jakość przewodów i ich połączeń ma znaczny wpływ na wielkość strat energetycznych oraz na prawidłowość i niezawodność pracy układów. Duże opory przepływu z powodu zwężonych przelotów czy chropowatości powierzchni niezależnie od strat energetycznych, jakie powodują, mogą prowadzić do niesprawności układu. Wewnętrzne powierzchnie stalowych rurociągów są także źródłem wtórnego zanieczyszczenia powietrza produktami korozji, co również często prowadzi do zaburzeń w pracy układów. Z tych względów preferuje się, szczególnie dla zasilania przyrządów układów analogowych średnociśnieniowych i strumienio-

wych niskociśnieniowych, niekorodujące przewody np. jeśli stalowe, to z powłoką ochronną metalową lub z tworzyw sztucznych.

Sposób zamawiania

Zamówienia na przewody (rury) mosiężne i miedziane, należy składać w Centrali Handlowej Metali Nieżelaznych, ul. Dąbrowskiego 22, 40-032 Katowice. Zamówienia na przewody (rury) stalowe należy składać w odpowiednich oddziałach rejonowych (wojewódzkich) Centrali Zbytu Stali, ul. Wita Stwosza 7, 40-036 Katowice.

Zamówienia na przewody z tworzyw sztucznych, należy kierować do Przedsiębiorstwa Obrotu Tworzywami Sztucznymi, Centrali Handlowej CHEMIPLAST, ul. Marchlewskiego 6, 44-100 Gliwice.

8.3. Tłumiki hałasu (dźwięku) wypływającego powietrza

Tłumiki hałasu w zastosowaniu do urządzeń pneumatycznych sterowania mają za zadanie zmniejszyć uciążliwy i szkodliwy dla zdrowia hałas, powstający przy wylocie do atmosfery rozprężającego się powietrza. Przeważnie wytwarza się je w czterech wielkościach, o przyłączach 1/8", 1/4", 3/8" i 1/2" (wydatek 20 ... 150 m³/h).

Tworzywem tłumiącym są ciała porowate z tworzyw sztucznych lub spieków metalowych. Wytwórcy z reguły nie podają charakterystyk przepływowych oferowanych tłumików. W kraju, pełny asortyment tłumików (1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 3/4 i 1") został opracowany przez BIPROMASZ. Wkładki tłumiące są zbudowane z mikroporowatego tworzywa sztucznego lub spieków metalowych (katalog BIPROMASZU nie podaje rodzaju tworzywa, ani spieku metalowego), nadają się po zanieczyszczeniu do regeneracji przez wymycie w benzynie. Nominalne ciśnienie robocze 0,8 MPa (8 kg/cm²), temperatura pracy +5° ... +80°C.

W Zakładzie Doświadczalnym MERA-PIAP wytwarza się tłumiki hałasu o symbolu PWTh-1, średnicy przelotu 3 mm, na ciśnienie robocze do 0,8 MPa (8 kg/cm²), z przyłączem dla przewodu elastycznego 6x1, dla zakresu temperatur -10° ... +50°C. Wkładka tłumiąca jest zbudowana z porowatego spieku aluminiowego. Tłumiki hałasu o średnicach przelotu ϕ 4; 6,5; 10; 13; 18 i 24 mm, o przyłączach z gwintem całowym rurowym (R1/8", R1/4", R3/8", R1/2", R3/4" i R1") lub metrycznym (M12 x 1,25; M14 x 1,5; M16 x 1,5; M22 x 1,5;

M26x1,5 i M30x1,5 produkują Warsztaty Szkoleniowo-Produkcyjne w Złotorzy. Tworzywem elementu tłumiącego jest porowaty spiek z kulistego proszku brązu.

Sposób zamawiania

Tłumiki hałasu o średnicach przelotu ϕ 4; 6,5; 10; 13; 18; i 24 mm, należy zamawiać bezpośrednio u producenta, w Warsztatach Szkoleniowo-Produkcyjnych, ul. Wojska Polskiego 50, 59-500 Złotoryja.

Tłumiki hałasu PWT-1, należy zamawiać bezpośrednio w Zakładzie Doświadczalnym Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów, Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa.

Rp 1204/1/P.

