

Pneumatyka

Lipiec-Sierpień

4(41)2003

cena 7,50 zł
(w tym VAT 7%)

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

DWUMIESIĘCZNIK O TECHNICIE SPRĘŻANIA GAZÓW



Regulacja sprężarek śrubowych BOGE KOMPRESSOREN

Sprężarki łopatkowe w górnictwie

Nowe wyspy zaworowe Metal Work

Separatory firmy Mann

Bezpieczne oleje kompresorowe w zakładach spożywczych

Muskuły pneumatyczne

Siłowniki pneumatyczne w maszynach odzieżowych

Branża pneumatyczna – Śląsk



Dlaczego uzdatnianie sprężonego powietrza i kondensatu? – str. 30





Sprężarki śrubowe o wydajności od 0,5 do 73,5 m³/min
Sprężarki śrubowe bezolejowe z wtryskiem wody do zespołu śrubowego
Sprężarki śrubowe z falownikiem
Układy odzysku ciepła ze sprężarek
Elektroniczne sterowniki zespołów sprężarek
ISO 2001 - System jakości certyfikowany przez Lloyd's Register
Osuszacze ziężnicze, membranowe i adsorpcyjne sprężonego powietrza
Filtry sprężonego powietrza
Systemy uzdatniania kondensatu ze sprężarkowni
Zbiorniki wyrównawcze sprężonego powietrza
Projekty sprężarkowni i sieci rozprowadzania sprężonego powietrza
Pomoc w doborze optymalnego rozwiązania
Serwis 24 godziny na dobę
Oryginalne części zamienne
Szkolenie personelu użytkownika
Gwarancja 5 lat na zespoły śrubowe

Z NAMI MASZ WŁAŚCIWE CIŚNIENIE !

Biuro Handlowe RUDA Trading International
ul. E. Zegadłowicza 10
40-555 Katowice
tel./fax +48 32 251 25 53
tel./fax +48 32 757 44 65
tel./fax +48 32 757 26 03
e-mail: bh-ruda@bh-ruda.pl



Oddział Serwisowo-Remontowy
ul. Kopalniana 1
59-101 Polkowice
tel./fax +48 76 848 14 74
tel./fax +48 76 848 14 75
tel./fax +48 76 848 14 76
e-mail: ruda-ost@cuprum.com.pl

LASKA

Technika Przemysłowa Sp. z o.o.

43-100 Tychy
ul. Budowlanych 43
tel.: +48 (32) 326 24 50
fax: +48 (32) 326 24 51
e-mail: laska@laska.com.pl
www.laska.com.pl

Filia Wrocław:
53-234 Wrocław
ul. Grabiszyńska 241 F
tel.: +48 (71) 364 77 70
fax: +48 (71) 364 77 71
e-mail: wroclaw@laska.com.pl

Uszczelnienia Techniczne

Uszczelnienia do zastosowania w hydraulice, pneumatyce oraz innych gałęziach przemysłu w pełnym zakresie typoszeręgów.

- Uszczelnienia tłoków i tłoczków
- Uszczelnienia kompaktowe
- Uszczelnienia wargowe
- Pierścienie zgarniające
- Pierścienie i taśmy prowadzące
- O-ringi
- Pierścienie oporowe
- Uszczelnienia wału (simmerringi, v-ringi)
- Uszczelnienia ślizgowe AE Goetze
- Płyty gumowe
- Sznury gumowe
- Uszczelnienia specjalne

W ofercie posiadamy ok. 40 tys. pozycji z czego 8 tys. w ciągłej sprzedaży.



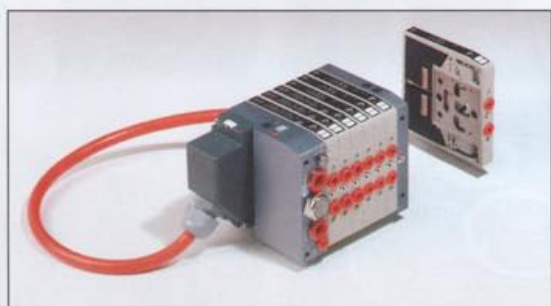
BOGE KOMPRESSOREN – regulacja
sprężarek śrubowych _____ 12

Sprężone powietrze w zakładach
spożywczych – bezpieczne oleje
kompresorowe _____ 14

Dmuchawy Turbo, czy Rootsa? _____ 16

MARANI – wyznaczamy nowe
trendy _____ 20

Nowe wyspy zaworowe w ofercie
Metal Work _____ 22



Aluminiowe profile TESEO _____ 24

Branża pneumatyczna w Polsce
Region – Śląsk (zestawienie) _____ 26

CPP PREMA – znana marka
(wywiad) _____ 28

Dlaczego uzdatnianie sprężonego
powietrza i kondensatu? Filtracja,
osuszanie i separacja – kompletna pro-
pozycja uzdatniania Atlas Copco ____ 30

Siłowniki pneumatyczne w maszynach
odzieżowych _____ 34

Separatory firmy Mann najwyższa
jakość doceniona przez wszystkich _ 38

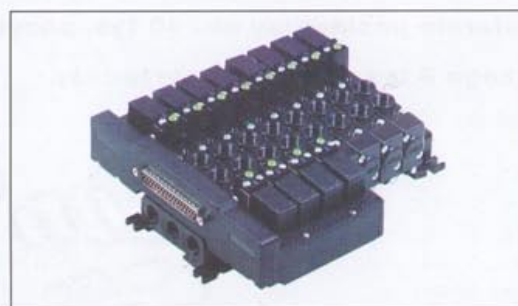


Elektropneumatyczny generator drgań.
Badania symulacyjne z wybranym
modelem tarcia _____ 39

Muskuły pneumatyczne. Charakterystyki
statyczne _____ 47

Bezpieczeństwo elementów i układów
pneumatycznych w normach PN,
EN i ISO _____ 50

PNEUMAX – nowoczesne komponenty
dla automatyki _____ 52



Zaufać najlepszym. Seminarium BRS:
sprężarki łożatkowe w górnictwie –
nowe możliwości _____ 54

Systemy prowadnic ABBA _____ 56

Jedenaście w skali Beauforta



Koniec sezonu urlopowego. Czas na oglądanie zdjęć z wakacyjnych wypadów i opowiadanie wrażeń. Nie każdemu było dane przeżyć prawdziwą przygodę. Tym,

którzy bez nadziei tkwili całe lato w pracy, opowiem, jaka morska przygoda zapukała, a właściwie zadzwoniła pod koniec lata do pewnego biura oddalonego 500 km od morza. W zwyczajny pracowity dzionek, tuż po ósmej rano, w Biurze odezwał się telefon od znajomego, który odbywał właśnie jachtowy rejs po Bałtyku pod opieką swojej kuzynki, żeglarki, kapitanki. Nie była to jednak „pocztówka” z okrętem pod pełnymi żaglami, ale... dramatyczne wołanie o pomoc z jachtu pozbawionego żagli, bez paliwa, walczącego z silnym sztormem. Kilka zaskoczonych osób w biurze urządziło szybką naradę, analizując dlaczego ten urywany przekaz z telefonu komórkowego zawierający m.in. dokładną pozycję jachtu był skierowany właśnie tutaj. Dlaczego nie do portu, do służb ratowniczych? Rozwiązania nie przyniósł szybki kontakt z Centrum Ratownictwa Morskiego w Gdyni. Tam, wobec braku rutynowych sygnałów o zagrożeniu, ograniczono się do poinformowania, że paliwo na morzu dowożą specjalistyczne firmy. Podano również telefony do centrów ratownictwa morskiego w Kłajpedzie i w Kaliningradzie, gdyż jak wynikało z podanej pozycji, jacht znajdował się w tamtym rejonie. Dla przemęczonego pracą biurowego zespołu było to jak powiew morskiej bryzy.

W mgnieniu oka Biuro zamienia się w sztab akcji ratowniczej. Jest godzina 8.30. Najpierw telefon do Kłajpedy, rozmowa po rosyjsku. Poważne potraktowanie zgłoszenia przez doświadczonego człowieka morza (oceniając po głosie) i obietnica podjęcia działań. Potem kolejna informacja z jachtu: „Radio nie działa, jest coraz gorzej” i podanie nowej pozycji. Telefon do

Kaliningradu. Tam ktoś młodszy, ale doskonale wyszkolony, komunikatywny (w języku angielskim) już poinformowany przez Kłajpedę, już podjął działania. W toku sukcesywnej wymiany informacji między nim a Biurem zaczął się rysować obraz sytuacji na jachcie. Przerażeni załoganci kontra ambitna kapitan. Ona nie chce pomocy, oni nie chcą dłużej czekać. W kolejnym SMS-ie do biura dociera sygnał SOS i natychmiast zostaje przekazany do Kaliningradu, gdzie zapada decyzja o wysłaniu statku ratowniczego.

Obliczenia wskazują, że dotrze on do walczącego jachtu za 5 godzin. Długo. Pogoda uniemożliwia wysłanie śmigłowca. Jest godzina 11.30. Ostatnia rozmowa z jachtem: – Kapitan wysłał sygnał „mayday”. W tle słychać krzyki i szalejący żywioł. Bateria w komórcie wyczerpuje się. Godzina 12. Z Kaliningradu potwierdzenie odebrania sygnału „mayday” i pocieszająca informacja: rosyjski okręt wojenny znajduje się o 20 minut drogi od jachtu. Godzina 13. Informacja z Kaliningradu: – okręt ratowniczy dotarł do jachtu, załoga w dobrej kondycji, próba podjęcia na pokład okrętu, wszystko będzie dobrze. Uuff! Nerwy w biurowym „sztabie ratowniczym” puściły. Komuś tam oko zabłyszczało, ktoś brał się za ściskanie i całowanie, inny znów przełknął ślinę i mówił cokolwiek, by się nie rozkleić. Przecież to jeszcze nie koniec. I rzeczywiście, jeszcze się działo, ale mniejsza o szczegółową relację. Najważniejsze że dobrze się skończyło. O godzinie 15.30 Centrum Ratownictwa Morskiego w Kaliningradzie przesłało do Biura gratulacje z okazji uratowania 7 osób.

Kiedy powstawał ten tekst, znajomy z jachtu jeszcze nie wrócił i nieznana jest jego relacja. Być może będzie to wyglądało zupełnie inaczej. Jednak przeżycia w Biurze były autentyczne i głębokie.

Ale czy ma to coś wspólnego z „Pneumatyką”? Oj ma, ma!

Wszystkim życząc przygód tylko z dobrym zakończeniem.

Zdzisław Chrapkiewicz

Pneumatyka

REDAKCJA

Redaktor naczelny:
Zdzisław Chrapkiewicz
Dział DTP:
Marcin Kluziak
Edyta Wirt

Konsultacja naukowa
prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski
Współpracownicy:
Andrzej Araszkiewicz
Wojciech Halkiewicz
Arkadiusz Mrokwa
Szymon Sadowski

ADRES REDAKCJI

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. (071) 798 59 42
fax: (071) 798 59 47
e-mail: pneumatyka@lektorium.pl

WYDAWCA

Wydawnictwo Lektorium
Kierownik wydawnictwa:
Mariusz Makulski
Biuro promocji i reklamy:
Katarzyna Wilczyńska

ADRES WYDAWCY

Wydawnictwo LEKTORIUM
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 798 59 46

DRUKARNIA

Hector

PRENUMERATA

Warunkiem przyjęcia zamówienia jest otrzymanie potwierdzenia dokonania wpłaty. Należność prosimy wpłacać przelewem lub przekazem pocztowym na konto Wydawnictwa Lektorium Bank Przemysłowo Handlowy PBK SA w Krakowie, III oddz. we Wrocławiu 95106000760000409910133389

Prenumeratę przyjmują:
Wydawnictwo Lektorium, RUCH SA,
SIGMA-NOT Sp. z o.o., KOLPORTER SA

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy prosimy kierować pod adresem wydawcy. Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych. W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych. Przedruk tekstów w części lub w całości tylko i wyłącznie z zgodą wydawcy. Artykuły redakcyjne podlegają recenzji.



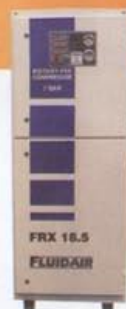
FLUIDAIR INTERNATIONAL

NIEZAWODNE, EKONOMICZNE, TANIE W EKSPLOATACJI:

- śrubowe sprężarki powietrza o wydajnościach od 0,50-72,5 m³/min. i ciśnieniach do 13 bar
- osuszacze sprężonego powietrza
- filtry sprężonego powietrza o zwiększonej powierzchni filtrowania
- urządzenia do obróbki kondensatu z wkładami węglowymi
- komputerowe sterowniki nadrzędne zespołów sprężarek i osuszaczy

**- 10-cio letnia gwarancja na zespoły śrubowe,
5-cio letnia na pozostałe główne elementy sprężarek**

- serwis 24 h na dobę



www.pdair.pl

Autoryzowany dystrybutor:

PDAIR SC

biuro:

ul. Piłchowska 9/11

02-175 WARSZAWA

tel. 0-22 868 60 04

tel./fax 022 868 60 05

e-mail: info@pdair.pl

NESTA

INDUSTRIAL

NESTA

51-164 Wrocław

ul. Toruńska 4 A

tel. (071) 372 65 04, 326 00 63

fax (071) 326 0064

kom. 0604 583 183

e-mail: nesta@nesta.wroc.pl

www.nesta.wroc.pl

PRZEDSTAWICIEL

FIRMY CAMOZZI



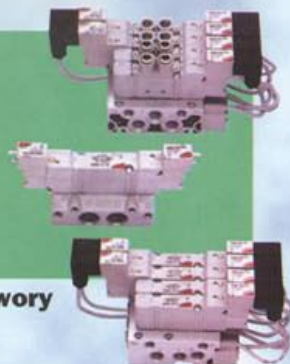
złączki



siłowniki



**bloki
uzdatniania
powietrza**



zawory

TRANSTOOLS Lublin

Działająca od 1994 roku firma TRANSTOOLS Sp. z o.o. z Lublina od stycznia 2003 jest wyłącznym dystrybutorem w Polsce profesjonalnych narzędzi pneumatycznych marki SPITZNAS. Oferta obejmuje całą gamę narzędzi: piły taśmowe, piły brzeszczotowe, szablowne, łańcuchowe, klucze udarowe, wiertarki kątowe, zakrętaraki wielozadaniowe, szlifierki, zbijaki do rdzy.

Ponadto w ofercie firmy znajdują się narzędzia i urządzenia do budowy, konserwacji, napraw i remontów gazociągów i ropociągów, systemy hermetycznego nawiercania, korki mechaniczne do zamykania rur, rozpieracze do kolumny, centrówki, balony zaporowe z osłoną termiczną i inne.

W zakresie hydrauliki siłowej firma zajmuje się produkcją hydraulicznych pomp i silników wielotłoczkowych oraz części zamiennych, ma także wyłączne przedstawicielstwo firmy LINDE w Polsce.

Przeprowadza także profesjonalne naprawy (specjalizacja w zakresie pomp i silników promieniowych oraz osiowych, a także zespołów sterujących) czółowych producentów: LINDE, Rexroth, Vickers, Vovo, Bucher, Parker, Hydromatik, Liebherr, Sauer i innych.

Firma wyposażona jest w wysokiej klasy park maszynowy, w tym najnowszej generacji centra obróbcze oraz stanowiska testowe. Zatrudnia 100 osób.

Katalogi, doradztwo oraz konsultacje firma Trans-tools oferuje bezpłatnie - tel. (081) 746 50 31

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska nr 3099 w dniach 09.09-12.09.2003 na targach Górnictwa, Metalurgii, Energetyki i Chemii w Katowicach

ASTOR Sp. z o.o.

ASTOR Sp. z o.o. działa na polskim rynku już od 1987 roku. Firma posiada autoryzację na dystrybucję produktów czterech firm, dostarczających urządzenia i systemy do sterowania i zarządzania procesami przemysłowymi: GE Fanuc* Automation, Wonderware, Satel Oy oraz Woodhead/Applicom.

Przedmiotem działalności firmy ASTOR jest sprzedaż i doradztwo techniczne w dziedzinie oferowanych produktów. Firma oferuje bezpłatne konsultacje w zakresie doboru optymalnej konfiguracji systemów, pokazy, seminaria oraz szkolenia w autoryzowanych centrach szkoleniowych, prowadzone przez najwyższej klasy specjalistów. Klienci mogą liczyć także na korzystne warunki dostaw, natychmiastową realizację zamówień, sprawną i kompetentną obsługę, pełny serwis gwarancyjny i pogwarancyjny oraz literaturę techniczną i oprogramowanie w języku polskim.

ASTOR Sp. z o.o. jest członkiem Business Centre Club i laureatem Medalu Europejskiego, przyznanego przez BCC i Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, za dystrybucję automatyki.

Siedziba firmy znajduje się w Krakowie, z oddziałami w Gdańsku, Katowicach, Poznaniu i Warszawie oraz regionalnymi dystrybutorami w Białymstoku, Stargardzie Szczecińskim i Wrocławiu. Więcej informacji o firmie można znaleźć na stronie www.astor.com.pl.

* Na stronie 10 więcej informacji o firmie GE Faunc



POWIETRZE – OGROMNA SZANSA!

- Sprężarki śrubowe o wydajnościach od 0,3 do 45,3 m³/min i ciśnieniach do 13 bar
- Sprężarki tłokowe o wydajnościach od 70 do 6200 l/min i ciśnieniach do 35 bar
- Oczyszczanie sprężonego powietrza, rurociągi, wyposażenie

Centrala:
PNEUMATIK SA
Wysogotowo
ul. Kamienna 28
62-081 Przeźmierowo
tel. (061) 816 12 46, 816 12 55
fax (061) 816 17 71
e-mail: info@pneumatik.com.pl
Internet: www.pneumatik.com.pl

Oddziały:
Częstochowa (034) 322 06 26
Jarosław (016) 624 22 60
Serwis 24 h: 0 608 445 555



Oficjalny przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN

KOLUMB ODKRYŁ AMERYKĘ, TY ODKRYJ



**NIKWESTIONOWANEGO ŚWIATOWEGO LIDERA
W PRODUKCJI SPRĘŻAREK
TRADYCJA I DOŚWIADCZENIE
istnieje od 1871 r.**

- Oferujemy w pełnym zakresie wydajności: proste w montażu, tanie w eksploatacji, bezobsługowe
- ✓ **SPRĘŻARKI** olejowe i bezolejowe – tłokowe, śrubowe i odśrodkowe oraz urządzenia towarzyszące:
 - ✓ **CHŁODNICE**
 - ✓ **OSUSZACZE**
 - ✓ **FILTRY**
 - ✓ **SEPARATORY**

ZAPEWNIAMY DORADZTWO TECHNICZNE, SERWIS GWARANCYJNY, POGWARANCYJNY, SKŁAD CZĘŚCI



Wyłączny Przedstawiciel
INGERSOLL-RAND®
AIR SOLUTIONS

Biuro: 00-871 Warszawa, ul. Żelazna 67/62,
Tel.: (022) 652 11 55 · faks: (022) 654 74 08
e-mail: wimtec_office@wimtec.pl · www.wimtec.pl



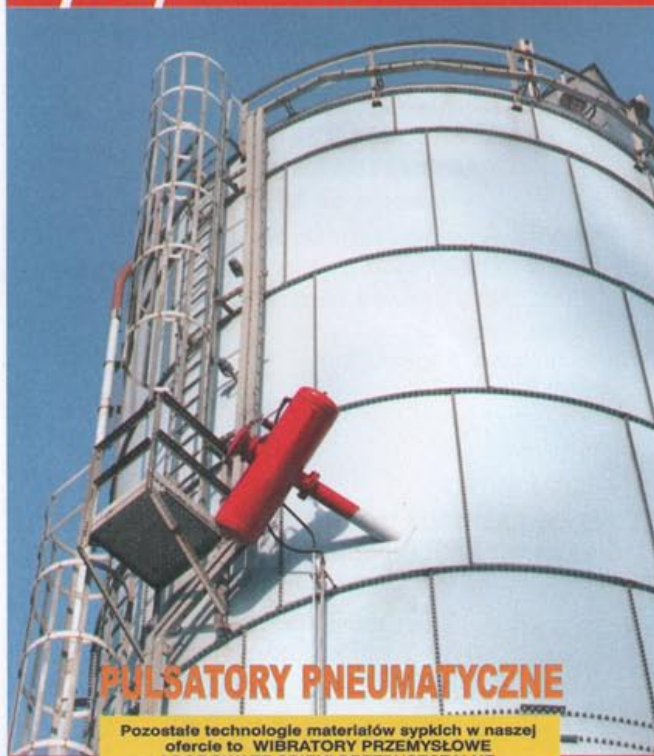
PIAB
Innovators in
Vacuum Technology

**HERMETYCZNE SYSTEMY
PODCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU
MATERIAŁÓW SYPKICH**

Bovin 81-327 Gdynia, ul. Wolności 20, tel./fax: (0-58) 621-98-24, 621-99-64
BOVIN - Poludnie: 0 502-42-23-00, e-mail: piab@bovin.com.pl

www.bovin.com.pl

INWET Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna



PULSATORY PNEUMATYCZNE

Pozostałe technologie materiałów sypkich w naszej ofercie to WIBRATORY PRZEMYSŁOWE I POROWATE SPIEKI PRZEPUSZCZALNE

41 - 500 Chorzów, ul. Zgrzebnicka 5; telefony: (32) 241 13 09, 247 48 96, 247 48 97; fax (32) 247 48 94; tel. kom. (601) 701 188; <http://www:inwet.chorzow.pl>; e-mail: inwet@inwet.chorzow.pl

NOWOŚCI TECHNICZNE

Oleje sprężarkowe Anderol

Na rynku polskim pojawia się oferta olejów przemysłowych Anderol. Wśród nich są syntetyczne oleje sprężarkowe uznane na świecie i stosowane od ponad 20 lat. Są one przetestowane, aprobowane i rekomendowane przez większość producentów sprężarek pomp próżniowych na świecie (Atlas Copco, Becker, Busch, Compair, Hydrovane, Kaeser, Leybold, Mattei, Rietschle, Robuschi, Tamrock i wiele innych).

Przedstawicielem firmy Anderol w Polsce jest solvadis polska. W ofercie firmy solvadis poza olejami sprężarkowymi jest również cała gama smarów, cieczy i olejów obróbkowych, płynów hydraulicznych, środków czyszczących, rozpuszczalników, środków zabezpieczających i środków specjalnych, produkowanych przez Anderol i firmę WYNN'S Industry z Francji.

ANDEROL® 3046

Syntetyczny olej do kompresorów

Informacje ogólne

Anderol 3046 jest olejem na bazie syntetycznych węglowodorów (PAO), o lepkości ISO VG 46 ze specjalnie skomponowanym składem dodatków. Anderol 3046 może być używany do smarowania w procesach produkcji żywności.

Typowe własności

| Własność | Metoda testowania | Wartość minimum | Wartość maksimum | Wartość typowa |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Lepkość w 40°C, cSt | ASTM D-445 | 41,4 | 50,6 | 44,6 |
| Lepkość w 100°C, cSt | ASTM D-445 | 7,0 | 8,0 | 7,44 |
| Temperatura krzepnięcia, °C | ASTM D-97 | - | -45 | -60 |
| Temperatura zapłonu, °C | ASTM D-92 | 260 | - | 272 |
| Ciężar właściwy w 15,6 °C | ASTM D-4052B | 0,855 | 0,870 | 0,863 |

Informacje dodatkowe

| | | |
|--|-------------|--------------|
| Parowanie, 22 godz. w 99°C, % | ASTM D-972 | <1,0 |
| Miedziowy test korozyjny, 3 godz. w 100°C | ASTM D-130 | 1A |
| Odporność na emulgowanie w 54°C, ml olej/woda/emulsja (min.) | ASTM D-1401 | 40/40/0 (12) |
| Test czterokulowy, 1200rpm, 75°C, 40kg, 1 godz., mm | ASTM D-4172 | 0,7 |

Zastosowania:

- olejowe kompresory śrubowe,
- olejowe kompresory łopatkowe,
- ANDEROL 3046 może być również używany do innych celów jako środek smarny wysokoodporny na utlenienie, Nominalna temperatura pracy: od -30°C do 205°C.

Korzyści:

- rzadsza wymiana oleju,
- zgodność oleju z uszczelkami, przewodami i innymi komponentami systemów kompresorowych,
- mniejsze zużycie oleju,
- rzadsze interwencje serwisowe,
- eliminacja osadów i efektu lakierowania,
- istotne zmniejszenie ryzyka pożaru i eksplozji,

Zgodność z materiałami eksploatacyjnymi

Oleje ANDEROL na bazie syntetycznych węglowodorów są bardzo podobne w swej naturze do olejów mineralnych, dlatego ich oddziaływanie na elementy kompresora i jego otoczenia jest takie jak przeciętnego oleju mineralnego. Nie ma także żadnych specjalnych zastrzeżeń co do zastępowania olejem ANDEROL dowolnego oleju mineralnego w układach kompresorowych.

ANDEROL® 555

Syntetyczny olej do kompresorów i pomp próżniowych
Informacje ogólne

Anderol 555 jest olejem syntetycznym na bazie dwu-
estrów, o lepkości ISO VG 100 zaprojektowanym dla
długotrwałego smarowania kompresorów i pomp próż-
niowych.

Typowe własności

| Własność | Metoda testowania | Wartość minimum | Wartość maksimum | Wartość typowa |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Lepkość w 40°C, cSt | ASTMD-445 | 90,0 | 110 | 97 |
| Lepkość w 100°C, cSt | ASTM D-445 | - | - | 9,3 |
| Temperatura krzepnięcia, °C | ASTM D-97 | - | -30 | -35 |
| Temperatura zapłonu, °C | ASTM D-92 | 230 | - | 274 |
| Ciężar właściwy w 15,6 °C | ASTM D-4052B | 0,95 | 0,97 | 0,96 |

Informacje dodatkowe

| | | |
|--|-------------|---------------|
| Temperatura samozapłonu, °C | ASTM E-659 | 410 |
| Pozostałość węgla, % | ASTM D-189 | 0,02 |
| Parowanie, 22 godz. w 99°C, % | ASTM D-972 | <1,0 |
| Miedziowy test korozyjny, 3 godz. w 100°C | ASTM D-130 | 1A |
| Odporność na emulgowanie w 54°C, ml olej/woda/emulsja (min.) | ASTM D-1401 | 39/38/3 (<60) |
| Test czterokulowy, 1200rpm, 75°C, 40kg, 1 godz., mm | ASTM D-2266 | 0,8 |

Zastosowania

Do smarowania cylindrów i korpusów tłokowych kompresorów i pomp próżniowych. Nadaje się do następujących gazów: powietrze, butadien, tlenek węgla, gazy piecowe, dwutlenek węgla (suchy), etylen, hel, wodór, siarkowodór (suchy), naturalny gaz, metan, azot, propan, gaz syntezowany, sześćfluorek siarki, tlen. Nominalna temperatura pracy: od -15°C do 230°C.

Korzyści:

- rzadsza wymiana oleju,
- mniejsze zużycie oleju,
- rzadsze interwencje serwisowe,
- eliminacja osadów i efektu lakierowania,
- istotne zmniejszenie ryzyka pożaru i eksplozji,
- redukcja zużycia energii,
- szybkie oddzielanie wody w separatorach.

Zgodność z materiałami eksploatacyjnymi

Producent gwarantuje zgodność oleju w kontakcie z uszczelnkami, plastikami i farbami wytworzonymi na bazie:

Zgodne: Viton, wysoko nitylowany kauczuk syntetyczny, Teflon, farba epoksydowa, żywicę alkidowe odporne na oleje, Nylon, Delrin, Celcon, PBT.

Brak zgodności: Neopren, kauczuk SBR, nisko nitylowany kauczuk syntetyczny, farby akrylowe, Polistyren, PCV, ABS.

Dystrybutor produktów Anderol w Polsce:

Solvadis-Polska Sp. z o.o.,
ul. Piłsudskiego 74, 50-020 Wrocław
tel. +48 71 372 30 68; Fax +48 71 372 30 80;
e-mail: kontakt@solvadis-polska.com.pl

spężarki powietrza



ALUP Kompressoren

Spężarki śrubowe o ciśnieniach roboczych od 4 do 15 bar i wydajnościach od 0.4 do 70 m³/min.



ciche

Spężarki śrubowe pracują cicho i bez wibracji, dzięki temu praca z nimi nie jest uciążliwa.

oszczędne

Procesorowy system sterowania zapewnia ekonomiczne wykorzystanie energii, przypomina o konieczności serwisowania i diagnozuje awarie.

niezawodne

Najwyższą jakość spężarek potwierdzają liczne certyfikaty morskich towarzystw klasyfikacyjnych: Lloyd's Register of Shipping, Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas, Bureau Veritas. Również NATO wybrało ALUP Kompressoren na dostawcę strategicznego. Firma spełnia także warunki ISO 9001.



PPHU KOMPRESS jest wyłącznym przedstawicielem ALUP Kompressoren w Polsce. Nasza oferta jest dostępna w sieci Internet. Chętnie odpowiemy na pytania osobiście.

02-288 Warszawa, ul. Krzysztofa Kolumba 22
tel./faks: (0 22) 846 62 54 i 868 00 33
e-mail: kompress@kompress.com.pl

www.kompress.com.pl



**PNEUMATYKA
AUTOMATYKA
HYDRAULIKA**

SIEOWNIKI
SZYBKOSŁĄDZA
POMPY
KOMPRESORY
BLOKI PRZYGOTOWANIA POWIETRZA

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

51-114 Wrocław, ul. Obornicka 86 B
tel. 071 352 84 41 , 352 75 39 , 372 63 50 , 372 63 51
tel. / fax 071 372 63 82

e-mail: amet@amet.com.pl internet: http://www.amet.com.pl



**Przedsiębiorstwo
Produkcyjno-Usługowe**
Sp. z o.o.
w Komninie
76-213 Gardna Wielka
tel./fax(0-59) 846-31-40+41
846-31-11+12
e-mail: komnino@pro.onet.pl

PRODUCENT ZBIORNIKÓW CIŚNIENIOWYCH

- zbiorniki sprężonego powietrza
- zbiorniki na ciecze i gazy
- zbiorniki odmulaczy
- zbiorniki piaskarek
- odkraplacze
- projektowanie
i doradztwo



AKTUALNOŚCI

GE Fanuc Automation

GE Fanuc Automation jest światowym liderem w dostawie systemów sterowania automatyki przemysłowej. Produkty i usługi firmy obejmują szeroki zakres rozwiązań sterowania, a w tym: sterowania numerycznego (CNC), napędów, sterowników PLC do aplikacji małych jak i do bardzo rozległych, wymagających wysokiej niezawodności układów rozproszonego sterowania (DCS), oprogramowania narzędziowego oraz do monitoringu i sterowania procesem przemysłowym, a także lasery CO2 i YAG. GE Fanuc Automation jest spółką joint venture General Electric i FANUC Ltd z europejskim biurem głównym GE Fanuc Automation Europe w Luksemburgu.

Invensys

Invensys plc jest światowym liderem w technologiach produkcji i zarządzania energią. Grupa Invensys pomaga Klientom zwiększać wydajność i zyskowość poprzez usługi i innowacyjne technologie oraz dogłębną wiedzę o specyfice aplikacji w poszczególnych branżach przemysłu.

Firmy wchodzące w skład działu Zarządzania Produkcją Invensys ściśle współpracują z Klientami w celu poprawy wydajności produkcji, maksymalizacji zwrotu z inwestycji w technologie produkcyjne, a także usuwania zbędnych kosztów pojawiających się w całym łańcuchu dostaw. W skład tego działu oprócz firmy Wonderware wchodzi także: APV, Avantis, Baan, Eurotherm, Foxboro, SIMSCI/Esscor i Triconex.

Bezpłatne seminaria GE Fanuc Automation już wkrótce w Polsce!

W drugiej połowie października br. firmy GE Fanuc Automation oraz autoryzowany dystrybutor GE Fanuc w Polsce - ASTOR Sp. z o.o. z Krakowa, zorganizują w Polsce cykl pięciu bezpłatnych seminariów „GE Fanuc Tour 2003”. Seminaria te odbędą się w centrach konferencyjnych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie Gdańska, Poznania, Warszawy, Tychów i Krakowa.

„GE Fanuc Tour 2003” to polska edycja serii 60 seminariów, które od września do grudnia 2003 roku odbędą się także w 26 innych krajach Europy, Afryki i Azji, m.in. w Austrii, Egipcie, Finlandii, Francji, Niemczech, Rosji, Szwajcarii, Szwecji, Tunezji i Turcji.

W ramach seminariów w Polsce zaprezentowana zostanie nowa generacja systemów sterowania GE Fanuc o nazwie PACSystems[®], a także system DCSCIMPLICITY[®] OpenProcess[®] oraz najnowsze wersje pakietów CIMPLICITY[®] Machine Edition[®] (oprogramowanie narzędziowe) i CIMPLICITY[®] Plant Edition[®] (oprogramowanie SCADA).

Dla GE Fanuc Automation spotkania te będą okazją do zaprezentowania nowatorskiej koncepcji systemu sterowania PACSystems, stworzonej w odpowiedzi na zapotrzebowanie ze strony użytkowników systemów automatyki.

Szczegóły dotyczące seminariów oraz formularz zgłoszeniowy dostępne są na stronie autoryzowanego dystrybutora GE Fanuc Automation www.astor.com.pl.

**Międzynarodowe
Specjalistyczne Targi
KOMPRESORY 2003**

W dniach 24-27 listopada 2003 odbędzie się w Moskwie specjalistyczna wystawa poświęcona kompresorom, pneumatyce i narzędziom pneumatycznym KOMPRESORY 2003.

Targi KOMPRESORY 2003 odbywając się równolegle z targami POMPY 2003 i ARMATURA 2003 stanowią najważniejsze forum wymiany doświadczeń i prezentacji najnowocześniejszych produktów w Federacji Rosyjskiej.

Zakres tematyczny targów obejmuje m.in. następujące produkty: kompresory dla wydobywania, transportu i przeróbki ropy i gazu, kompresory dla produkcji metalurgicznej, do produkcji polimerów i papieru, dla przemysłu górniczego, urządzeń pneumatycznych, do techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej, kompresory przenośne i stacjonarne, samochodowe, dla systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń, systemy wspomagające, narzędzia i części zamienne, systemy automatyki, systemy pneumatyczne, systemy diagnostyczne i inne.

W roku 2002 na targach było reprezentowanych ok. 200 firm z 16 krajów. Targi odwiedziło ponad 13 tys. zwiedzających. Wśród uczestników znajdowały się takie firmy jak: Wilo, Atlas Copco, Energomasz korporacja, InterArm, Sulzer, Richards Industries, Promarmatura, Gidromasz MK, Błagowieszczeńskij Armaturnyj Zawod, BaitPromArm, Armatek, Wipom i wiele innych. Wśród uczestników targów 49% zaprezentowało firmy z regionu Moskiewskiego, 10% - region północno-zachodni, 16% - regiony centralne i wołańskie, 4,8% - tzw. bliską zagranicą i 12% - tzw. dalszą zagranicę.

**Targi
KATOWICE 2003**

W dniach 9-12 września 2003 odbędą się w Katowicach Międzynarodowe Targi Górnictwa, Energetyki, Metalurgii i Chemii. Targi KATOWICE są członkiem UFI – Międzynarodowej Organizacji Targowej i prezentują najnowocześniejsze technologie, maszyn i urządzeń oraz są okazją do spotkania specjalistów z całej Europy. Targi te mają już kilkunastoletnią tradycję i wpisane są na stałe w kalendarz imprez targowych na świecie.



Tegoroczna edycja targów KATOWICE 2003 zgromadziła kilkaset firm z całego świata. Reprezentowane będą następujące kraje: Anglia, Belgia, Białoruś, Czechy, Francja, Irlandia, Niemcy, Polska, Rosja, Słowacja, Szwajcaria, Szwecja, Ukraina, USA, Węgry, Włochy.

Targom towarzyszyć będą imprezy:

- TOOLEXPO - Targi Narzędzi i Obrabiarek
- INTARG - Targi Innowacji Naukowych i Gospodarczych.

Zapraszamy wszystkich Klientów i Współpracowników Wydawnictwa Lektorium na stoisko 1013 w pawilonie nr 1, gdzie prezentować będziemy najnowsze wydania 4/2003 „Pneumatyki” i 3/2003 „Transportu Przemysłowego”.

Pneumatyka w pełnym zakresie!
Regionalny Przedstawiciel CPP PREMA SA
 Silowniki, Zawory, Filtry, Reduktory, Złączki, Katalogi
 - Sprężarki - Osuszacze - Elektrozawory - Instalacje - Szkolenia -

HAAS AUTOMATYKA
 Andrzej Hawrylkiewicz
 43-305 BIELSKO-BIAŁA
 ul. Lipnicka 55
 tel./fax 0 prefix 33/814 87 92
 fax. 0 prefix 33/821 48 30

AIRPRESS

FRIPOL Sp. z o.o.
 86-100 Świecie, Wiaąg 108 A
 tel. (052) 331 25 88, 332 45 73
 fax (052) 331 20 43
 e-mail: fripol@airpress.pl, www.airpress.pl

05-092 Łomianki k/Warszawy
 ul. Kolejowa 163/1, tel. (022) 751 61 63, 0608 395 056

PNEUMAPOL Sp.j.
 71-254 Szczecin, ul. Łukasiewskiego 13
 tel./fax (091) 487 06 71, tel.: 0608 490 395, 0602 369 434, 0504 235 396
 e-mail: kompresor@pneumapol.pl, www.pneumapol.pl

Nasza oferta:

- sprężarki śrubowe,
- sprężarki tłokowe,
- sprężarki specjalistyczne,
- systemy oczyszczania sprężonego powietrza: (osuszacze, filtry, mikrofiltry itp.)
- osprzęt pneumatyczny: reduktory, naoliwiacze, szybkozłączka, redukcje, węże,
- narzędzia pneumatyczne,
- montaż sieci pneumatycznych z elementów TRANSAIR.

BOGE KOMPRESSOREN – regulacja sprężarek śrubowych

Co się dzieje, gdy sprężarka śrubowa pracuje bez możliwości regulacji wydajności? Sprężarki śrubowe ze sztywną regulacją załączają się, gdy ciśnienie spada poniżej wcześniej zadanej wartości.

Czujnik ciśnienia kontroluje ciśnienie, sprężarka pracuje najpierw w trybie „gwiazda”, by po krótkim rozruchu, trwającym kilka sekund, przełączyć się w tryb „trójkąt”. W tym momencie zaczyna odbudowywać wewnętrzne ciśnienie systemu (ciśnienie sterownicze). Trwa to również kilka sekund. Dopiero gdy ciśnienie systemu wzrośnie ponad zewnętrzne ciśnienie sieci, sprężone powietrze tłoczone jest do sieci. Sprężarka bez regulatora wydajności potrzebuje określonego czasu, aby przejść z trybu „gotowy do pracy” do trybu „praca”. I pracuje tak długo, aż osiągnie ciśnienie, przy którym się wyłącza – z reguły 1 bar ponad ciśnienie załączania. Wówczas sprężarka wyłącza się znowu i odpowietrza.

Nie wyłącza się jednak bezpośrednio, tylko pracuje jeszcze przez kilka minut na biegu jałowym. To zapobiega przeciążeniu silnika. Na biegu jałowym sprężarka śrubowa zużywa jednakże ca. 30% swojej maks. energii – nie wytwarzając przy tym ani litra sprężonego powietrza! Możnolnie przy rozruchu odbudowujące się ciśnienie systemu znowu spada, aby sprężarka – a w pierwszej kolejności też silnik – mogła w najbliższej fazie tłoczenia znowu się bez



Fot. 1 Sprężarka typu SF60 o budowie kompaktowej

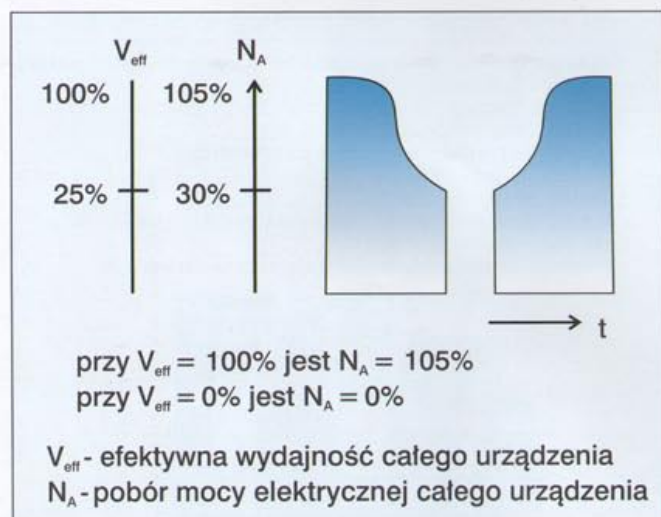
Jak to wygląda w przypadku sprężarki wyposażonej w regulator częstotliwości?

W przeciwieństwie do sprężarek sztywno regulowanych, sprężarka z regulatorem częstotliwości po osiągnięciu ciśnienia wyłączającego nie przełącza się w tryb biegu jałowego, lecz pracuje w dalszym ciągu pod obciążeniem, płynnie zmniejszając wydajność poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika napędowego, co wiąże się również ze zmniejszonym poborem mocy elektrycznej.

Gdyby również tutaj użyć porównania z samochodem, to: w samochodzie prędkość reguluje się przez naciskanie pedału gazu. Analogicznie reguluje strumień przepływu sprężarka z regulatorem częstotliwości, płynnie, w sposób ciągły, zależnie od zapotrzebowania użytkownika.

Zalety regulatora częstotliwości:

- eliminacja kosztów biegu jałowego;
- natychmiastowa gotowość do pracy bez czasochłonnego rozruchu;
- elastyczne dopasowanie ilości sprężonego powietrza do zmieniających się warunków pracy;
- praktycznie wyeliminowanie wahań ciśnienia;
- rozruch sprężarki za pomocą prądu nominalnego.



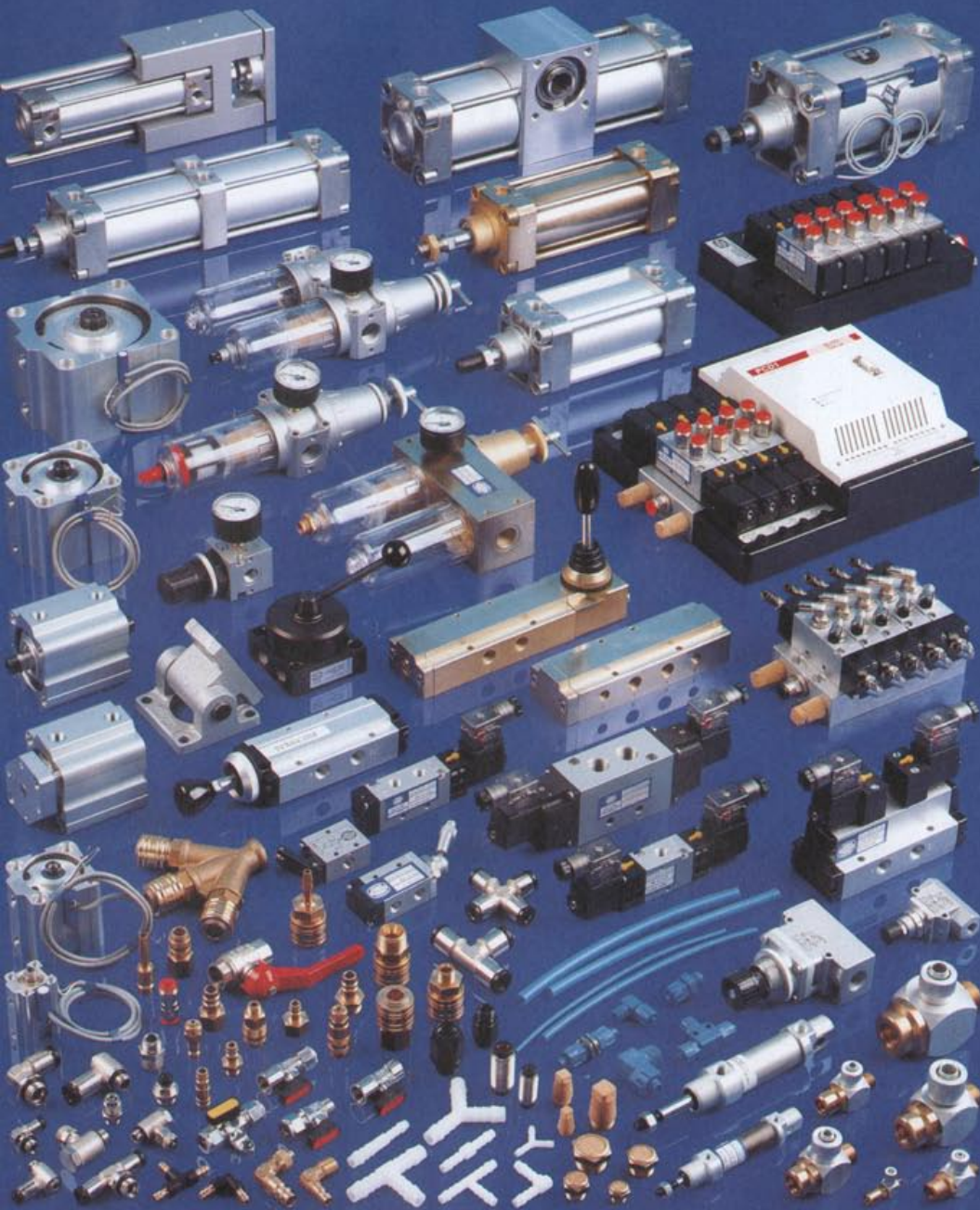
Rys. 1 Regulacja częstotliwości obrotów

obciążenia załączyć, chroniąc przy tym silnik. Ten system regulacji można porównać do jazdy samochodem, w którym można poruszać się tylko ze stałą prędkością lub hamować!

Artykuł promocyjny
 PNEUMATIK SA



**POSIADAMY CERTYFIKAT
JAKOŚCI ISO 9001:2000**



OFERTA HANDLOWA

- siłowniki pneumatyczne
D12 ÷ D320
- elementy mocujące
do siłowników
pneumatycznych
D12 ÷ D200
- zawory rozdzielające
sterowane
elektromagnetycznie,
pneumatycznie
i mechaniczne 5/2, 5/3,
3/2 G1/8 ÷ G3/4
- wyspy zaworowe
MULTIPOL
- elementy sterujące
nateżeniem przepływu
sprężonego powietrza
- elementu złączne,
przewody i akcesoria
dla pneumatyki
- wyroby niekatalogowe
na zamówienie Klienta
- maszyny do wycinania
etykiat PHP
oraz wykrojniki
- doradztwo techniczne,
dobór zamienników firm
konkurencyjnych
- usługi galwanicznego
pokrywania metali
(min. anodowanie
aluminium, chromowanie,
cynkowanie i czernienie)

**KRAJOWY PRODUCENT ELEMENTÓW
PNEUMATYKI SIŁOWEJ I STERUJĄCEJ**

**CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI
PREMA S.A. w KIELCACH**

ul. Wapiennikowa 90 25-101 Kielce
tel. 041 361-95-24, fax. 041 361-91-08
Marketing: 041 362-21-60
prema@prema.pl
www.prema.pl

**JEDNOSTKA
CERTYFIKUJĄCA**



Sprężone powietrze w zakładach spożywczych – bezpieczne oleje kompresorowe

Zakłady wytwarzające żywność i napoje potrzebują sprężonego powietrza pod niskim, średnim i wysokim ciśnieniem. Sprężone powietrze jest wymagane w różnych zastosowaniach, takich jak: transport materiałów, linie napełniające, drylowanie, rozdrabnianie, siekanie, rozpylanie, suszenie rozpyłowe. Powstaje ono w kompresorze. W przypadku gdy kompresor jest smarowany olejem, dochodzi do zanieczyszczenia powietrza środkiem smarowym.

Olej sprężarkowy przechodzi jako mgła lub opary poprzez filtry, trafiając w końcu do linii przesyłowych sprężonego powietrza. Ilość mgły olejowej w sprężonym powietrzu zależy od kilku czynników:

- kondycji sprężarki (czy jest nowa, dobrze utrzymywana etc.);
- sprawności koalescera i filtrów – dobra kondycja, regularna wymiana. Ważne jest, czy są to części zalecane przez producenta;
- dodatkowo zainstalowanych filtrów – patrz rys. 1;
- stanu oleju sprężarkowego – aktualnego czasu pracy oleju;
- typu zastosowanego oleju sprężarkowego – syntetyczny czy mineralny. Czy olej został opracowany pod kątem specyficznych wymagań sprężarki i czy ma właściwą klasę lepkości ISO.

W ten sposób skutek zaolejonego powietrza można w fabryce zanieczyszczyć wytwarzaną żywność lub napoje. Nawet najdoskonalsze systemy odolejania nie są w stanie oczyścić oleju w 100%. W przypadku konwencjonalnego oleju smarowego tolerancja dla zanieczyszczenia dla kontaktu z żywnością wynosi zero, czyli całą zaolejoną partię produkcji należy zutylizować.

Jednym z możliwych rozwiązań jest zastosowanie specjalistycznego ole-

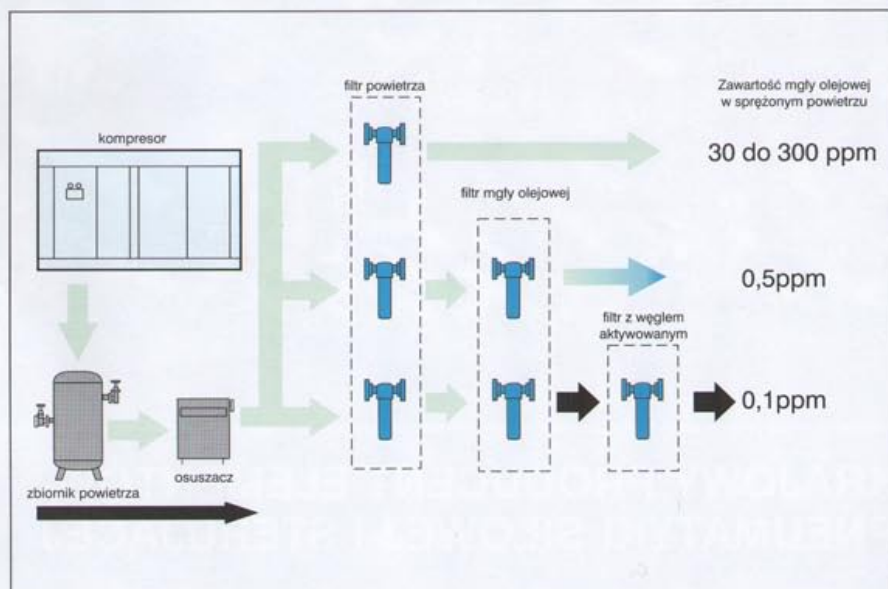


Fot. 1 Shell Cassida Fluid CR46 – próby techniczne (sprężarka śrubowa Atlas Copco (oil-flooded) GA 37)

ju smarowego przeznaczonego dla przemysłu spożywczego. Oleje tworzone na podstawie syntetycznych olejów bazowych nie tylko stanowią znacznie mniejsze zagrożenie dla żywności, ale również gwarantują lepszą ochronę przed zużyciem i korozją. Dodatkowo dzięki zwiększonej odporności na procesy utleniania po-

cydentalnego kontaktu z żywnością) musi być również specjalnie opracowany. Nie może on np. zawierać (jak w przypadku olejów tradycyjnych – również syntetycznych) związków metali ciężkich. Dobry olej kompresorowy charakteryzuje się:

- właściwą lepkością do smarowania i chłodzenia,



Rys. 1 Wpływ typu filtra na stężenie mgły olejowej w sprężonym powietrzu

zwalają wydłużyć okres pracy. Warto również nadmienić, iż oleje syntetyczne charakteryzują się znacznie mniejszą lotnością. Pakiet dodatków w przypadku oleju dla przemysłu spożywczego (tzw. dopuszczonego do in-

- właściwościami poprawiającymi wydajność oraz redukującymi zużycie energii,
- dobrą stabilnością termiczną,
- długimi okresami eksploatacji,
- niską lotnością.

Oferta Shella znacznie wychodzi poza te standardowe wymogi.

Shell Cassida Fluid CR 46 to najwyższej jakości, w pełni syntetyczny olej dopuszczony do incydentalnego kontaktu z żywnością.

Powody, dla których powinno się stosować Shell Cassida CR 46:

- produkt stworzony i przetestowany przez firmę Shell;
- aprobowany po wielu testach ruchomych przez wielu największych producentów maszyn i urządzeń dla przemysłu spożywczego;
- wyprodukowany specjalnie dla przemysłu spożywczego;
- zarejestrowany jako NSF H1;

ochronę przeciwzużyciową kompresora przy wydłużonym okresie eksploatacji);

- mniejsza konsumpcja oleju powodująca obniżenie kosztu zakupu oleju (ze względu na zastosowaną syntetyczną bazę olejową charakteryzuje się niższą odparowalnością oraz dzięki znakomitej stabilności termicznej pozwala znacznie wydłużyć okres eksploatacji).

Dodatkowo wszystkie produkty Shell Cassida, jako środki stworzone specjalnie na potrzeby przemysłu spożywczego, gwarantują zwiększenie poziomu bezpieczeństwa żywności w procesie produkcji.

| Tłokowe | Rotacyjne | |
|-----------|--------------------------|--|
| Corena AP | Corena AS 32,46,68 | Pełny syntetyk, produkt najwyższej jakości, okres wymiany > 8000 h |
| | Cassida CR | Pełny syntetyk, do produkcji żywności, napojów i opakowań, wymiana > 8000 h |
| Corena P | Corena S | Najwyższa jakość, doskonałe parametry eksploatacyjne, wymiana > 4000 h |
| | Corena D 32,46,68,100 | Do sprężarek śrubowych i łopatkowych, dobrze separujący wydzielaną w procesie sprężania wodę, wymiana < 4000 h |
| | Cassida VP | Pełny syntetyk do wytwarzania próżni przy produkcji żywności, napojów i opakowań |

Tabela 1 Oferta olejów sprężarkowych firmy Shell

- zawiera wyłącznie materiały aprobowane.
- Korzyści wynikające ze stosowania oleju sprężarkowego Shell Cassida CR 46:
- bezawaryjna praca kompresora prowadząca do redukcji kosztów utrzymania ruchu (olej gwarantuje doskonałą

Są to oleje i smary:

- zarejestrowane jako NSF H-1 (bazujące wyłącznie na komponentach aprobowanych przez FDA);
- stworzone w zakładach produkcyjnych pracujących w reżimie GMP (Dobre Praktyki Produkcyjne) oraz ISO 9001/14001;

Cassida CR 46 spełniane normy i specyfikacje OEM

- Cassida CR 46 spełnia normy i wymagania ISO 6743-3A DAG, DAH, DAJ
DIN 51506 VBL, VCL, VDL
DIN 51517 CLA 46
DIN 51524 HVLP 46
USDA H1
FDA 178.3570
NSF Number 115022
- Cassida CR 46 spełnia także Halal approval
Kosher approval
Inne wymagania OEM-ów
Cassida CR 46 spełnia FAG FE-8 (DIN 51819-3)
Cassida CR 46 i Cassida GL 220 i HF46 są na liście rekomendacji FAG

Większość firm produkujących żywność lub napoje używa od 3 do 5 sprężarek śrubowych w małych zakładach, więcej w dużych.

Jakość dostarczanego sprężonego powietrza jest przedmiotem wzmożonej troski w tych zakładach.

Źródłem czystego powietrza, całkowicie bez mgły olejowej, mogą być sprężarki bezolejowe. Są one jednak dwukrotnie droższe od zwykłych sprężarek śrubowych.

Żeby usunąć mgłę olejową z powietrza produkowanego przez zwykłą sprężarkę, trzeba dodać zwielowrotniony system filtrujący.

Ale jest prawie niemożliwe usunięcie 100% mgły olejowej, dlatego zalecana jest Cassida CR 46 – Food Grade!

- aprobowane do produkcji żywności Kosher i Halal;
- aprobowane do produkcji żywności wegetariańskiej.

Oferta firmy Shell dla przemysłu spożywczego to nie tylko oleje do kompresorów. Rodzina produktów Cassida obejmuje oleje i smary do niemal wszystkich aplikacji, które mogą wystąpić w tej gałęzi przemysłu. Dodatkowo oferujemy fachową pomoc w zakresie określenia krytycznych punktów smarowych (CCP) oraz sposoby zabezpieczenia przed kontaktem środka smarowego z żywnością. Określenie punktów CCP jest integralną częścią wprowadzania systemu HACCP. W warunkach Unii Europejskiej nie tylko duże przedsiębiorstwa będą musiały zastosować tenże system. Generalnie dla firm – producentów spożywczych dbałość o jakość jest integralną częścią strategii rozwoju. W przypadku upublicznienia informacji o zanieczyszczeniu żywności traci na wartości rzecz najważniejsza dla każdej firmy, czyli jej marka.

Standardową częścią naszej oferty jest pełen zakres doradztwa technicznego w zakresie technik smarowniczych. Wielu klientów korzysta również z usług w zakresie unifikacji środków smarowych oraz, co się z tym wiąże, optymalizacją kosztów.

Shell to Państwa partner w bezpiecznej produkcji żywności.

Artykuł promocyjny
Shell

Dmuchały Turbo, czy Rootsa?

Firma NEUERO zajmuje się między innymi pneumatycznymi instalacjami wyładowczymi statków. Znajdują tam zastosowanie dwa rodzaje dmuchaw – wirnikowe (turbo) i Rootsa. Poniżej przedstawiono zalety rozwiązań NEUERO z zastosowaniem dmuchaw wirnikowych.

Przy transporcie pneumatycznym przepływ materiału w rurociągu powodowany jest przepływem odpowiedniego strumienia powietrza. Wartość przepływu objętościowego oraz spadek ciśnienia na długości rurociągu są uzależnione od wielu czynników takich jak rodzaj materiału transportowanego, geometria i długość rurociągu. Sposoby projektowania optymalnych instalacji transportu pneumatycznego należą do „know-how” firm specjalizujących się z takich systemach.

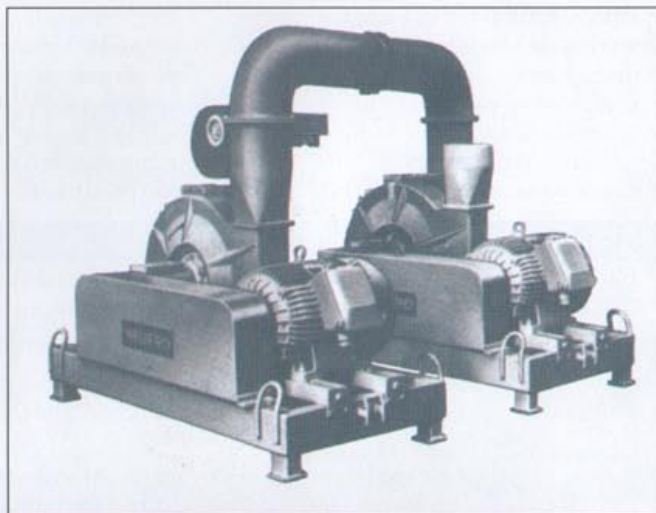
Do wytwarzania przepływu powietrza stosowane są dwa zasadniczo różne rodzaje dmuchaw: dmuchały wirnikowe oraz dmuchały z tłokami obrotowymi tzw. dmuchały Rootsa. Oba rodzaje dmuchaw mogą zapewnić podobny przepływ objętościowy przy porównywalnych wymiarach.

Dmuchały wirnikowe

Konstrukcja dmuchaw wirnikowych jest dobrze znana. Składają się one zasadniczo z obudowy i napędzanego koła łopatkowego. Powietrze jest zasysane do środka koła łopatkowego i przyspieszane w kierunku zewnętrznym na skutek siły odśrodkowej. W sąsiadującej obudowie spiralnej (tzw. dyfuzor) energia kinetyczna zostaje w znacznym stopniu zamieniona na energię statyczną ciśnienia.

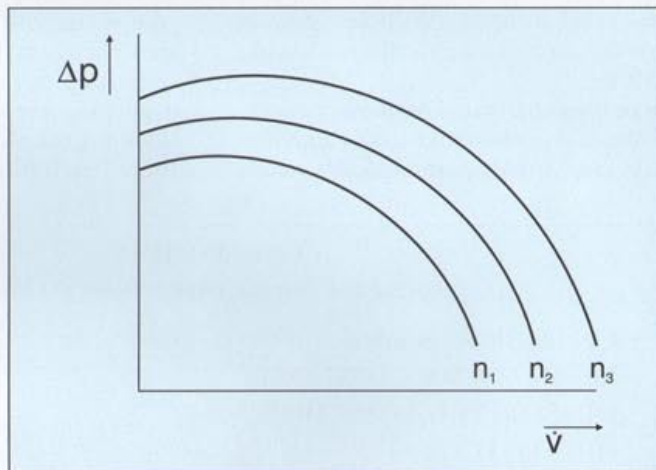
Uzyskiwana różnica ciśnienia pomiędzy wlotem i wylotem dmuchawy jest funkcją szybkości obwodowej koła łopatkowego (oraz liczby stopni na których następuje kolejne podwyższenie ciśnienia), natomiast wartość przepływu objętościowego jest funkcją wymiarów koła łopatkowego. W systemach mobilnych GSD i Multiports, firma NEUERO wykorzystuje głównie 2 stopniowe dmuchały wirnikowe własnej konstrukcji, łączone szeregowo w celu wytworzenia wymaganej różnicy ciśnienia (fot. 1).

W związku z pracami nad dmuchawami do doładowywania silników wysokoprężnych, na rynku pojawiły się niedawno znacznie droższe dmuchały wirnikowe wytwarzające różnicę ciśnień 0,5 bar na jednym stopniu. Sprawność starannie zaprojektowanych dmuchaw wirnikowych osiąga 80%. Na rys. 1 przedstawiono charakterystykę dmuchawy wirnikowej przy różnych obrotach. Charakterystyki te mają stosunkowo płaski przebieg, co oznacza, że dmuchały wirnikowe mogą być wykorzystywane w szerokim zakresie przepływu objętościowego przy stałej różnicy ci-



Fot. 1 Szeregowo połączone dmuchały wirnikowe

śnienia. W przypadku drogich dmuchaw, zakres ten jest jeszcze szerszy dzięki dyfuzorowi: można w nich w sposób ciągły regulować przepływ objętościowy w zakresie 45% - 100%, przy utrzymywaniu stałej różnicy ciśnienia i wyso-



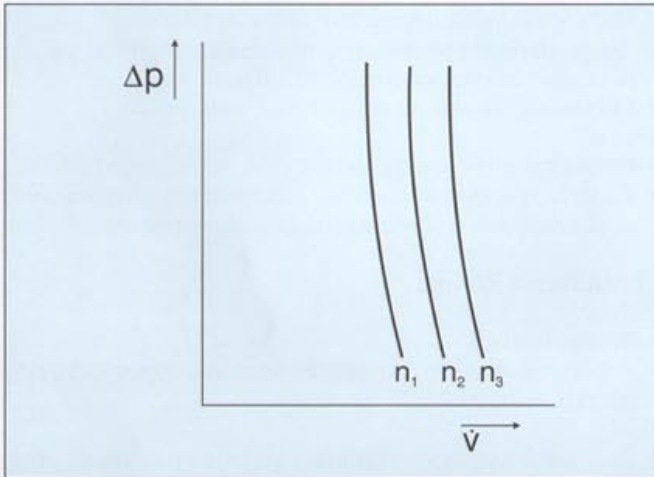
Rys. 1 Charakterystyki dmuchawy wirnikowej

kiej sprawności. Zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrasta wraz ze wzrostem przepływu.

Dmuchały Rootsa

Dmuchała Rootsa składa się zasadniczo z dwóch tłoków dwułopatkowych o charakterystycznym przekroju poprzecznym, obracających się synchronicznie wewnątrz obudowy, przy czym szczeliny pomiędzy tłokami oraz między tłokami a obudową są bardzo wąskie. Dmuchały

te są w istocie bezzaworowymi sprężarkami waporowymi, w których nie występuje faza sprężania wewnątrz komory roboczej. Powietrze przez wlot dostaje się do komory roboczej i jest przenoszone przez łopatki tłoków do otworu wylotowego. Sprężanie ma miejsce tylko wtedy gdy wylot połączony jest z obszarem o wyższym ciśnieniu. W takim wypadku tłoki przepychają gaz pokonując istniejącą różnicę ciśnienia pomiędzy wlotem i wylotem. Typowy dla sprężarki z tłokami obrotowymi jest wywołany różnicą ciśnień wsteczny strumień gazu przez szczeliny pomiędzy tłokami oraz między tłokami a obudową. Ma on miejsce pomimo, że szczeliny te są bardzo wąskie (zwykle 0,2 do 0,6 mm) i powoduje charakterystyczny hałas o niskiej czę-



Rys. 2 Charakterystyki dmuchawy Rootsa

stotliwości. Sprawność dmuchaw Rootsa jest niższa niż starannie zaprojektowanych dmuchaw wirnikowych i wynosi ok. 70%. Charakterystyki dmuchaw Rootsa mają bardzo stromy przebieg. (rys. 2) co oznacza, że w szerokim zakresie różnicy ciśnień wytwarzany jest niemal stały przepływ objętościowy (jeżeli pominąć strumień wsteczny). Przepływ zależy od wymiarów oraz obrotów, które ograniczone są maksymalną dopuszczalną prędkością obwodową tłoków. Żeby zmienić przepływ objętościowy niezbędna jest zmiana obrotów. Można to uzyskać stosując stosunkowo drogi system płynnej regulacji obrotów. Zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrasta liniowo wraz z różnicą ciśnienia.

Zachowanie ruchowe

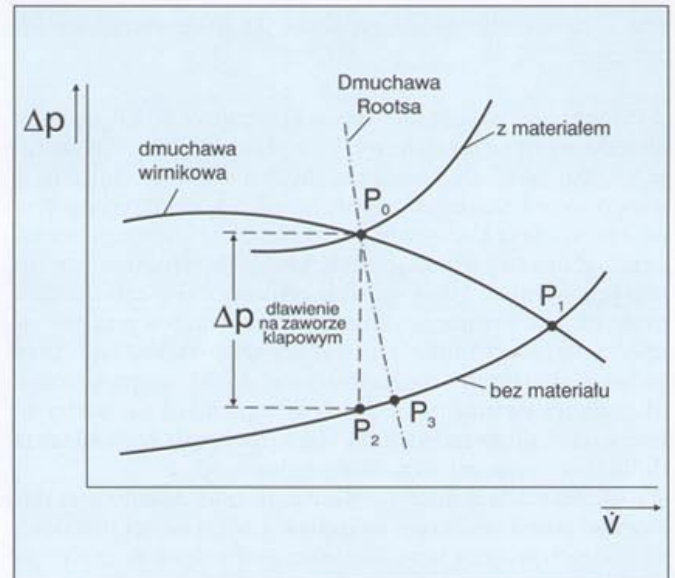
Zachowanie ruchowe dmuchaw można wyjaśnić w prosty sposób posługując się charakterystyką instalacji. Rys. 3 przedstawia charakterystykę instalacji, gdy transportowane jest wyłącznie powietrze oraz gdy transportowany jest materiał, a także charakterystyki dmuchaw wirnikowej i Rootsa dla określonej wydajności i Δp . Przecięcie charakterystyki instalacji odpowiadającej transportowaniu materiału z charakterystyką dmuchawy daje punkt pracy instalacji. Punkt ten musi być wybrany w taki sposób, by szybkość strumienia powietrza była jak najmniejsza, co daje oszczędność energii, a jednocześnie dostatecznie wysoka, aby nie dopuścić do ewentualnego zablokowania rurociągu.

Co stanie się w przypadku mniejszej ilości lub braku materiału transportowanego? Punkt pracy dmuchawy wir-

nikowej przesunie się w kierunku punktu P_1 na charakterystyce dmuchawy, odpowiadającego transportowaniu samego powietrza. Ze względu na płaską charakterystykę dmuchawy wirnikowej przepływ objętościowy wzrośnie, co spowoduje wyższe zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Aby nie dopuścić do większego poboru mocy przy braku obciążenia NEUERO instaluje regulację przepływu powietrza (fot. 2), która zapewnia utrzymanie niemal stałego przepływu objętościowego (na wlocie) w zakresie częściowego obciążenia i bez obciążenia, co oznacza, że punkt pracy przesunę się od P_0 do P_2 . Ta regulacja realizowana jest za pomocą nachylonej płyty (kłapy) umieszczonej na drodze strumienia powietrza. Przy pracy pod pełnym obciążeniem (transport materiału) kłapa ta przyjmuje pozycję nie wpływającą na spadek ciśnienia. Mały moment obrotowy pochodzący od przepływu powietrza „starający” się zamknąć kłapę jest równoważony przeciwcieżarem zamocowanym na wykorbieniu osi kłapy. Jeżeli ilość transportowanego materiału zmaleje, wzrośnie przepływ powietrza, co spowoduje mocniejsze zadziałanie na kłapę, jej przymknięcie i zwiększenie spadku ciśnienia. W rezultacie punkt pracy prawie nie przesunę się w zależności od obciążenia, a zatem przepływ (mierzony na wlocie) i zapotrzebowanie na energię elektryczną pozostają w przybliżeniu stałe w całym zakresie obciążenia. Przy pracy bez obciążenia, tzn. kiedy nie zachodzi transport materiału, zawór kłapowy zdławi przepływ prawie do zera, pozostawiając tylko małą wartość niezbędną do chłodzenia dmuchawy.

W ten sposób zapotrzebowanie na energię elektryczną dmuchawy wirnikowej w zależności od obciążenia zmienia się podobnie jak dla dmuchawy Rootsa. W porównaniu

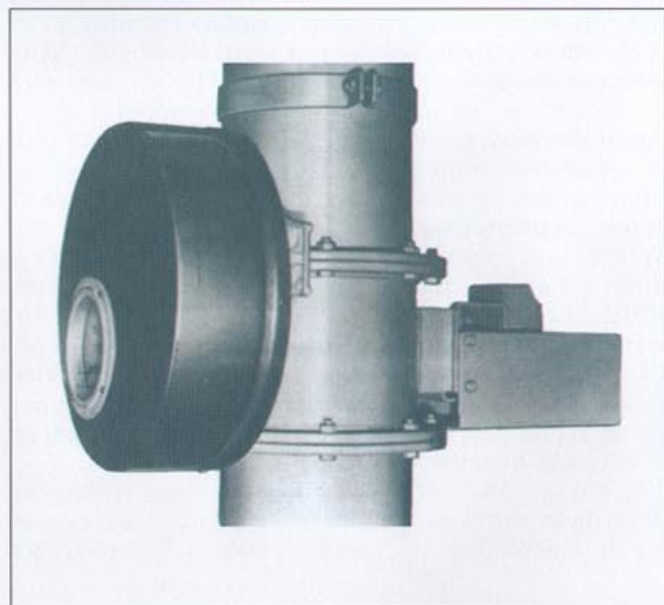


Rys. 3 Charakterystyki dmuchaw w zestawieniu z charakterystyką instalacji transportu pneumatycznego

z pracą dmuchawy Rootsa unika się jednak niepotrzebnego zużywania (ścierania się) rurociągu i ewentualnego uszkodzania delikatnych cząstek materiału transportowanego. Inną zaletą regulacji przepływu to możliwość ustawienia różnych szybkości przepływu przez zmianę przeciwcieżaru. Dzięki temu instalacja może być wykorzystywana zarówno do transportu materiałów delikatnych jak

ślód i jęczmień piwowarski przy niskich szybkościach, jak i w razie potrzeby do produktów wymagających wyższych szybkości. Regulacja daje możliwość znalezienia optymalnej szybkości przepływu ze względu na rodzaj transportowanego materiału oraz na zużycie energii.

Porównania dla praktycznych zastosowań pokazują, że zapotrzebowanie na energię przy pełnym obciążeniu jest niższe o ok. 10% dla dmuchaw wirnikowych, ze względu na ich lepszą sprawność niż dla instalacji z dmuchawami Rootsa. W pewnej instalacji udało się zmniejszyć średnią energię właściwą w kWh/t przy transporcie bliskim tapioki o 40% przez zamianę dmuchawy Rootsa na dmuchawę wirnikową z dyfuzorem.



Fot. 2 Zawór dławiący na instalacji transportu pneumatycznego

Punkt pracy dmuchawy Rootsa przesuwają się z P_0 do P_3 na charakterystyce dmuchawy. Przepływ powietrza pozostaje niemal stały, ale spada niezbędna różnica ciśnień, a więc również zapotrzebowanie na energię elektryczną. Jest to z pewnością korzystne w zakresie częściowego obciążenia. Z drugiej strony jednak, szybkość strumienia w rurociągu wzrasta, gdyż spadek ciśnienia jest tam bardzo mały, a także strumień wsteczny w dmuchawie jest mniejszy. Szybkość strumienia na wylocie wynosząca 25 m/s przy pełnym obciążeniu może wzrosnąć do 50 m/s przy braku obciążenia, co przy pośrednich obciążeniach prowadzi do niepotrzebnego zużywania się rurociągu i uszkodzania delikatnego materiału transportowanego.

Kolejna wada dmuchaw Rootsa to brak możliwości dostosowywania wielkości przepływu w tej samej instalacji do różnych potrzeb bez zastosowania bardzo kosztownego systemu płynnej regulacji obrotów z przemiennikiem częstotliwości w układzie napędowym.

Stosowanie dmuchawy Rootsa jest korzystne jedynie wtedy, gdy instalacja służy zawsze do transportu tego samego materiału, jeżeli szybkość przepływu powietrza zostanie prawidłowo dobrana, jeżeli instalacja pracuje tylko pod pełnym obciążeniem lub skutki przyspieszonego przepływu powietrza (pod częściowym obciążeniem) nie mają istotnego znaczenia.

Podsumowanie zalet i wad

Na zakończenie porównajmy jeszcze raz zalety i wady obu typów dmuchaw.

Dmuchawa wirnikowa

Zalety:

- Sprawność dobrych dmuchaw wirnikowych lepsza niż Rootsa.
- Można zmieniać szybkość strumienia powietrza.
- Szybkość strumienia prawie nie wzrasta przy częściowym obciążeniu, co zmniejsza zużycie rurociągu i niszczenie transportowanego materiału.
- Przepływ powietrza nie wykazuje pulsacji, hałas o wysokiej częstotliwości może być tanio wytłumiony.
- Koło robocze jest odporne na substancje obce, nie ma potrzeby stosowania drogich urządzeń filtrujących.
- Odporność na wyższą temperaturę otoczenia.

Wady:

- Rozruch dmuchawy wirnikowej jest wolniejszy niż Rootsa
- Zapotrzebowanie na energię elektryczną przy częściowym obciążeniu jest wyższe niż dla dmuchawy Rootsa.

Dmuchawa Rootsa

Zalety:

- Szybki rozruch
- Zapotrzebowanie na energię elektryczną odpowiednie do obciążenia


Wady:

- Przy częściowym obciążeniu zwiększona szybkość strumienia powietrza, co powoduje szybsze zużywanie rurociągu i pękanie materiału transportowanego.
- Szybkość strumienia może być zmieniana tylko przy zastosowaniu drogiego systemu zmiennoodrotowego.
- Ze względu na hałas o niskiej częstotliwości (pulsacje przepływu), konieczne są drogie urządzenia wyciszające.
- Dla uniknięcia przekraczania ciśnień roboczych konieczne są dodatkowe urządzenia regulacyjne.
- Ze względu na małe prześwity pomiędzy elementami roboczymi dmuchawa Rootsa jest wrażliwa na substancje obce, a to oznacza konieczność stosowania filtrów na wlocie.
- W miarę eksploatacji prześwity powiększają się i następuje utrata wydajności.

Z powyższego porównania wynika, że w systemach transportu pneumatycznego korzystniejsze jest stosowanie dmuchaw wirnikowych.

Firma NEUERO zawsze stosuje jednostopniowe dmuchawy promieniowe o wysokiej wydajności jako zasadniczą część swoich instalacji do pneumatycznego wyładunku materiałów sypkich ze statków.

Artykuł promocyjny
NEUERO (USA, Germany)
CompRot (Polska)



The Earth

The
Drive & Control
Company

Rexroth. Nie ma nic porównywalnego.

Nie ma zbyt wielu przedsiębiorstw na świecie, które by w takim stopniu opanowały technologie napędów i sterowań. A właściwie przychodzi nam na myśl tylko jedno: Rexroth. Potężny koncern, który wraz ze swoimi 26 000 pracowników obecny jest w 80 krajach świata. Wraz z kompleksową ofertą w mechanice, hydraulice, pneumatyce, elektronice i elektryce oraz serwisem o światowym zasięgu, dostarczamy naszym klientom najwyższej klasy rozwiązań z jednej ręki. Każdorazowo oddajemy także do Państwa dyspozycji know-how naszych wykwalifikowanych i kompetentnych pracowników. Naprawdę trudno jest znaleźć coś porównywalnego: **Rexroth. The Drive & Control Company**

www.boschrexroth.pl

Industrial
Hydraulics

Electrics Drives
and Controls

Linear Motion and
Assembly Technologies

Pneumatics

Service
Automation

Mobile
Hydraulics

Rexroth
Bosch Group

MARANI – wyznaczamy nowe trendy

Spółka Marani założona została 10 lat temu z misją aktywnego udziału w restrukturyzacji technicznej przemysłu ciężkiego na Śląsku w dziedzinie gospodarki sprężonym powietrzem. Budujemy i wyposażamy sprężarkownie oraz stacje dmuchaw.

Bazując na sprawdzonych technologiach i najnowszych zdobyczach techniki światowej, oferujemy pełny zakres urządzeń, rozwiązań technicznych i usług do oszczędnego wytwarzania i optymalnego wykorzystywania sprężonego powietrza. Opierając się na bezobsługowych, w pełni zautomatyzowanych instalacjach, gwarantujemy stałość dostaw sprężonego powietrza. Ekologiczne rozwiązania dotyczące procesu produkcji sprężonego powietrza powodują, że inwestycja jest przyjazna dla środowiska. Starając się sprostać wymaganiom naszych Klientów, zapewniamy pełną wizualizację procesów, z transmisją danych łącznie. Oferujemy pełny zakres usług:

- audyt energetyczny
- projekt koncepcyjny
- projekt techniczny
- montaż i uruchomienie urządzeń
- szkolenie załogi
- serwis całodobowy
- finansowanie inwestycji (contracting)
- zarządzanie stacjami sprężarek (outsourcing)

Outsourcing i contracting

W ramach prowadzonej działalności oferujemy firmom i instytucjom, które korzystają z naszych rozwiązań technicznych, nowatorskie usługi finansowe, które umożliwiają modernizację dotychczasowych obiektów gospodarki sprężonym powietrzem, lub nabycie nowych urządzeń i systemów bez ponoszenia przez Klientów nakładów inwestycyjnych. W formie

contractingu BOOT (Build-Own-Operate-Transfer) podejmujemy się uzgodnionych z Klientem dostaw systemów i urządzeń, służących wytwarzaniu i dystrybucji sprężonego powietrza znajdujących się w naszej ofercie produktowej. Po uruchomieniu inwestycji na nasz koszt prowadzimy przez okres kontraktu eksploatację obiektu, a po tym okresie urządzenia stają się własnością Klienta. Na zasadach outsourcingu BOO (Build-Operate-Own) przejmujemy od Klienta do stałej obsługi istniejące obiekty, które poddajemy modernizacji dla uzyskania obniżki kosztów, lub realizujemy nowe inwestycje, w które jesteśmy zaangażowani, począwszy od budowy, a skończywszy na stałej obsłudze obiektów, pozostających naszą własnością. W ramach tych usług podejmujemy się wytwarzania i dostarczania sprężonego powietrza o gwarantowanych parametrach i stałym cenie w okresach kilkuletnich. Ponadto wynajmujemy i dzierżawimy urządzenia oraz udzielamy gwarancji na wyleasingowane przez Klientów urządzenia z naszej oferty produktowej.

Serwis 24h-Hotline

Przejmujemy w zarządzanie serwisowe stacje sprężarek, dmuchaw i urządzeń towarzyszące, ponosząc wobec Klienta pełną odpowiedzialność za niezawodność ich działania. Świadczymy usługi serwisu, konserwacji i napraw za powiadomieniem w systemie 24h-Hotline, będąc do dyspozycji 24 godz. na dobę, 7 dni w tygodniu, z gwarantowanym czasem dojazdu do Klienta. Zasilamy z własnych sprężarkowni i stacji dmuchaw 11 kopalń węgla kamiennego, zakłady zbrojeniowe, metalowe, szpitale, zakłady spożywcze, jednostki użyteczności publicznej. Jesteśmy w stanie rozwiązać każdy problem finansowy, który wiąże się z realizacją naszej oferty technicznej w Twoim przedsiębiorstwie. Podejmujemy się rozwiązań najtrudniejszych zadań.

Artykuł promocyjny
Marani

marani

→ **adres:**
Marani Sp. z o.o.
ul. Mickiewicza 66
41-807 Zabrze

→ **telefon / fax :**
/032/ 274 01 12 do 16
/032/ 274 24 98 do 99

→ **internet:**
strona: www.marani.pl
e-mail: marani@marani.pl

wyznaczamy
nowe
trendy

ENERGY SAVING COMPANY • ENERGY SAVING COMPANY • ENERGY SAVING COMPANY



domnick hunter



dh Group Polska Sp. z o.o.,
ul. Ryzowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy,
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68
e-mail: info@dhgroup.pl

Oczyszczanie sprężonego powietrza



Nowe wyspy zaworowe w ofercie Metal Work

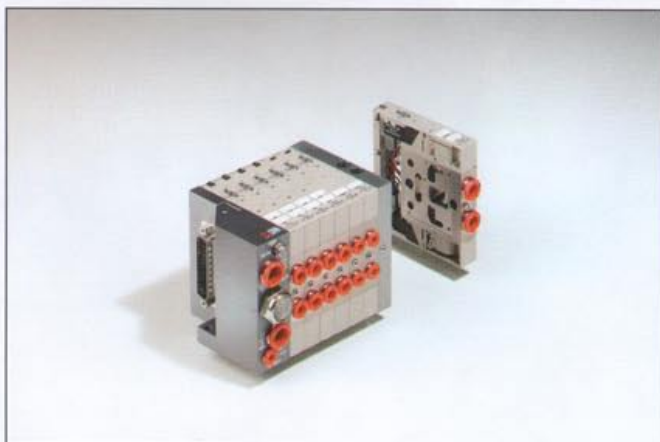
Wychodząc naprzeciw rosnącym wymaganiom automatyki przemysłowej, firma Metal Work wprowadza do swojej oferty dwie nowe wersje wysp zaworowych Multimach.

Charakteryzują się one nowymi możliwościami i cechami użytkowymi. Do podstawowych zalet wszystkich wysp zaworowych tej rodziny należą:

- bardzo wysoka wartość jednostkowego współczynnika przepływu wyspy – Q_s ;
- integralność zaworu (każdy zawór jest od razu gotowy do pracy, zawiera cewki, złącza pneumatyczne i pozostały osprzęt);
- łatwość wymiany zaworu lub przebudowy wyspy;
- pełna modułowość (dowolna liczba zaworów zamontowanych na wyspie np. od 1 do 24);
- pełna swoboda w konfiguracji stref ciśnienia wyspy;
- możliwość zabudowy na jednej wyspie trzech wielkości zaworów:
 - z przyłączami $\phi 4$ – o przepływie 200 NI/min;
 - z przyłączami $\phi 6$ – o przepływie 500 NI/min;
 - z przyłączami $\phi 8$ – o przepływie 800 NI/min;
- wszystkie funkcje zaworów pneumatycznych oraz bogata oferta osprzętu funkcyjnego.

Poszerzona rodzina wysp zaworowych Multimach dzieli się na następujące wersje:

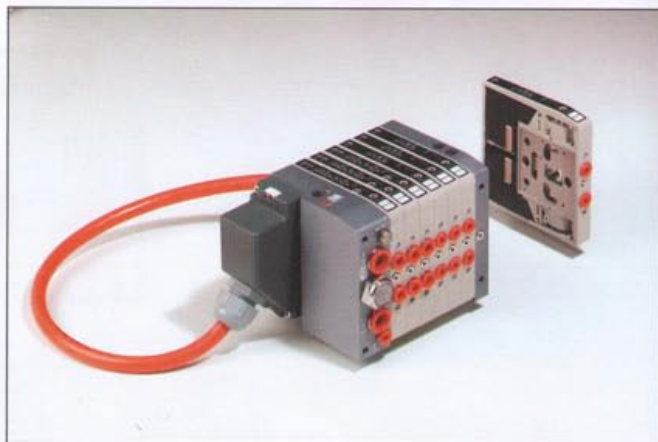
- Multimach MM – przedstawiony na rys. 1 (prezentowany w „Pneumatyce” nr 1/2003);
- Multimach HDM – Heavy Duty Multimach (w kolorze czarnym);
- Multimach CM – Clever Multimach (w kolorze pomarańczowym).



Rys. 1 Wyspa zaworowa Multimach wersji MM

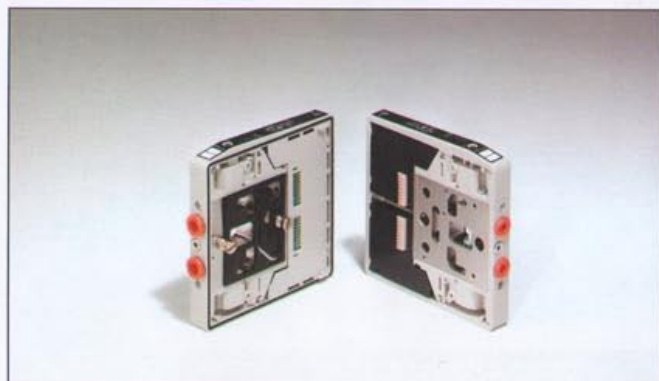
Wyspa zaworowa Multimach wersji HDM

Wersja HDM została zbudowana dla zastosowań wymagających wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz pełnego zabezpieczenia przed pyłem i wodą – stopień ochrony IP 65.



Rys. 2 Wyspa zaworowa Multimach serii HDM

Wyspę zaworową wersji HDM przedstawia rysunek 2. Wytrzymałość mechaniczną osiągnięto poprzez zabudowanie każdego zaworu w obudowie ochronnej, wykonanej z wysoko wytrzymałego technopolimeru (rys. 3).



Rys. 3 Pojedynczy zawór wersji HDM

Zewnętrzne powierzchnie wyspy są gładkie i zaokrąglone. Wyeliminowano również wszystkie szczeliny, w których mogłyby zatrzymywać się potencjalne zanieczyszczenia.

Dzięki zastosowaniu elektronicznego systemu sterującego pracą pilotów osiągnięto:

- czas przesterowania zaworów poniżej 5 ms – obecnie najkrótszy w segmencie zaworów o przepływach rzędu 800 NI/min;
- moc pobierana przez cewkę – 0,15 W – co eliminuje wydzielanie się ciepła.

Dzięki użyciu równoległego złącza elektrycznego (rys. 3), połączenie elektryczne pojedynczego zaworu z resztą wyspy następuje automatycznie po zamontowaniu.

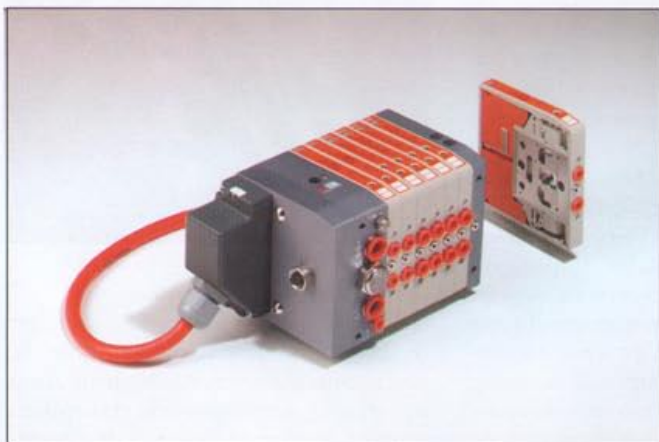
Na jednej wyspie można zbudować maksymalnie 16 zaworów, z dowolną polaryzacją sterowania PNP lub NPN.

Materiały użyte do budowy wyspy, włączając smar, są nietoksyczne oraz odporne na działanie większości środków chemicznych używanych do mycia.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe czynniki, wyspy zaworowe HDM są idealnym rozwiązaniem w maszynach pakujących, przemyśle spożywczym oraz wszędzie tam, gdzie wymagana jest wysoka odporność mechaniczna i zachodzi potrzeba częstego mycia.

Wyspa zaworowa Multimach wersji CM

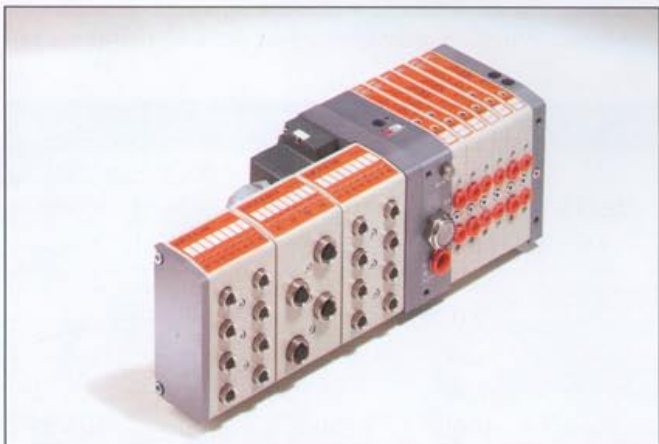
Wyspa zaworowa serii CM ma wszystkie zalety wersji HDM i dodatkowo charakteryzuje się wyjątkową elastycznością oraz zaawansowaniem technologicznym w obsłudze sygnałów elektrycznych.



Rys. 4 Wyspa zaworowa Multimach serii CM

Wyspę zaworową wersji CM przedstawia rysunek 4. Jest ona idealnym rozwiązaniem dla zastosowań wymagających podziału wyspy na dwie części, np. celem bliższego umieszczenia zaworów przy siłownikach.

Połączenie wysp następuje przez kabel do szeregowej transmisji danych. Ponadto do wyspy mogą zostać przyłączone moduły wejść/wyjść z złączami M8 lub M12. Wyjścia elektryczne z modułów są równoległe do przyłączy



Rys. 5 Wyspa zaworowa Multimach CM z modułami dodatkowych wejść/wyjść

pneumatycznych, co minimalizuje miejsce konieczne do zabudowy wyspy (rys. 5).

Do obsługi sygnałów wejściowych (np. od czujników zbliżeniowych zamontowanych na siłownikach) wyspa nie potrzebuje modułu Fieldbus, ponieważ ma dwa 25-biegowe złącza elektryczne (o stopniu ochrony IP 65) – jedno dla sterowania pracą zaworów, drugie dla sygnałów wejściowych.

Komunikacja pomiędzy zaworami wewnątrz wyspy odbywa się poprzez szeregowo złącza elektryczne. Numerowanie zaworów sterowania wstępnego (pilotów) może być określone przez klienta (narastająco od lewej strony wyspy do prawej) lub zgodnie z ISO 326.

Na jednej wyspie można zbudować maksymalnie 23 zawory, z dowolną polaryzacją sterowania PNP lub NPN.

Pilot każdego zaworu ma system diagnostyczny, który bez względu na stan wzbudzenia danego zaworu może wskazywać:

- zwarcie obwodu elektrycznego cewki;
- uszkodzenie szeregowego złącza elektrycznego wewnątrz wyspy.

Nowe rozwiązania – nieograniczone możliwości

Reasumując: możliwość zabudowy 23 zaworów, stopień ochrony IP 65, możliwość obsługi dodatkowych 24 sygnałów wejściowych, odporność na drgania i uderzenia mechaniczne, wyjątkowa modułowość, czas przesterowania poniżej 5 ms, pobór mocy poniżej 0,15 W, to tylko niektóre z wyjątkowych zalet nowych wysp zaworowych rodziny Multimach.

Dzięki nowej jakości w budowie wysp zaworowych, każdy znajdzie odpowiednie rozwiązanie dla swoich potrzeb. W celu uzyskania bliższych informacji o przedstawionych powyżej wyspach zaworowych oraz pozostałych produktach firmy Metal Work prosimy o kontakt z działem handlowym Metal Work Polska.

Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska na targach Taropak 2003 w dniach 16-19 września 2003 w pawilonie 2, poziom A, stoisko nr 26

Artykuł promocyjny
Metal Work Polska
Cezary Pacholik

Aluminiowe profile TESEO

TESEO to systemy aluminiowych profili stworzone z myślą o budowie sieci sprężonego powietrza. Rozmiar i przekroje poszczególnych profili pozwalają na budowę każdej wielkości sieci. Od małych instalacji w niewielkich warsztatach i punktach usługowych potrzebujących sprężonego powietrza aż po profesjonalne sieci przemysłowe.

Poza przemysłem systemy te doskonale sprawdziły się w technicznym zapleczu motoryzacji jako nowoczesna technologia budowy sieci dystrybucji różnych mediów. Systemy te były wielokrotnie nagradzane na międzynarodowych targach i wystawach, m.in. Złoty Medal „Produkt Roku 1996” w Chicago, USA, posiadają certyfikaty ISO 9002 oraz TÜV. Technologia TESEO, z uwagi na jej szerokie zastosowanie, podzielona została na poszczególne systemy mające zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu.

System AP

Stworzony z myślą o małych i średniej wielkości sieciach sprężonego powietrza, sprawdził się doskonale w wielu gałęziach przemysłu jako nowoczesna technologia budowy sieci dystrybucyjnych różnych mediów. Podstawowy

system AP to rura aluminiowa o profilu kwadratowym i średnicach wewnętrznych 20 oraz 25 mm. Ścianki zewnętrzne wyposażone są w narożnikach w parę małych umieszczonych pod kątem 45° wcięć umożliwiających łączenie, montaż uchwytów, gniazd i innych akcesoriów.

Do podstawowych zalet tej technologii zaliczyć należy bardzo łatwy i szybki montaż, niewymagający stosowania specjalistycznych narzędzi. Połączenie poszczególnych elementów polega jedynie na wsunięciu mufki, kolanka lub trójnika w profil i skręceniu obejm mocujących. Nie stosuje się gwintowania, a szczelność zapewnia dokładne spasowanie elementów oraz odpowiednie uszczelki o-ring. Lekkość konstrukcji sprawia, że za pomocą specjalnych regulowanych uchwytów instalację bezproblemowo zamocujemy na ścianach i sufitach, gwarantując niespotykaną w innych systemach estetykę.

Kolejną zaletą systemu to małe opory przepływu, a w konsekwencji małe spadki ciśnień w sieci, krótsza praca kompresora, a dzięki temu mniejsze zużycie energii podczas użytkowania. Niezaprzeczalną zaletą systemu TESEO jest doskonała odporność elementów na korozję zarówno od czynników zewnętrznych, jak i powodowaną oddziaływaniem transportowanego medium. Technologia TESEO sprawdza się też doskonale przy budowie sieci do dystrybucji olejów. W serwisach samochodowych można zastosować elemen-



Fot. 1 Profile aluminiowe TESEO

ty TESEO do budowy sieci centralnej dystrybucji olejów. Wiele rodzajów olejów, zgromadzonych w jednym miejscu, np. magazynie olejowym, transportowanych jest przez sieć do kilku punktów odbioru na terenie serwisu. Mogą to być barki olejowe albo zespoły zwiadań zakończone pistoletami z przepływomierzem elektronicznym. Cały system może być oczywiście monitorowany elektronicznie celem uzyskania pełnej kontroli nad dystrybucją poszczególnych typów i ilości olejów, a dostęp do niego mają osoby upoważnione.

Modułowa budowa zapewnia możliwość wykorzystania tych samych elementów w przypadku zaistnienia ko-

| | | AP | | HBS | | | | |
|------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| Średnica wewnętrzna | [mm] | 20 | 25 | 25 | 32 | 50 | 63 | 80 |
| Wymiary zewnętrzne | [mm] | 22×22 | 28×28 | 28×49 | 36×50 | 60×60 | 68×74 | 85×85 |
| Maks. średnica otworu | [mm] | 11 | 15 | 18 | 20 | 20 | 30 | 42 |
| Ciśnienie maks. | [bar] | | | | 15 | | | |
| Ciśnienie sprawdzane | [bar] | | | | 50 | | | |
| Temperatura min. | [°C] | | | | -30 | | | |
| Temperatura maks. | [°C] | | | | 130 | | | |
| Średni przepływ/ moc kompresora | [l/min (6 bar) /kW] | 1500 | 2700 | 2000 /15 | 4000 /32 | 12000 /70 | 20000 /140 | 40000 /220 |

Tabela 1 Podstawowe parametry profili AP i HBS

nieczności demontażu i ponownego montażu sieci. Montaż instalacji TESEO porównać można do układania budowli z klocków LEGO. Poszczególne elementy są tak dopasowane do siebie, że montaż TESEO to jak układanka, tylko dla trochę większych chłopców. Jeśli dodamy do tego, że profile są bardzo łatwe do cięcia i wiercenia, a wiercenie kolejnych otworów może odbywać się w pracującej pod ciśnieniem sieci, to system ten okaże się najbardziej uniwersalny, w użytkowaniu. Wiercenie w pracującej sieci możliwe jest przy zastosowaniu specjalnego przyrządu. Wszelkie opiłki powstające przy wierceniu zostają odprowadzone na zewnątrz, a po zakończeniu operacji w wyznaczonym miejscu powstaje gotowe odejście zakończone zaworem.

System HBS

To „większy brat” systemu AP, przeznaczony do budowy sieci o charakterze przemysłowym o skomplikowanej topografii. Tworzą go profile o większych przekrojach i nieco innym kształcie oraz przystosowana do nich armatura w postaci kolanek, trójkątów, zaworów itp. Technologia HBS oferuje takie same zalety, jakie zapewnia technologia AP.

System ATS

To technologia oparta na profilach aluminiowych stanowiących szyny jezdne dla wózków z przyłączami. Wózek wyposażony w przyłącza ze sprężonym powietrzem oraz energią elektryczną umożliwia podwieszenie na nim narzędzi o masie do 50 kg. System ten zapewnia swobodny dostęp do instalacji wzdłuż szyny na długości do 18 metrów dla pojedynczego wózka. Zalety:

- brak przeszkód w pracy w postaci zwijadeł i niepotrzebnych węży;
- możliwość swobodnego dostępu do mediów nawet na kilku stanowiskach bez konieczności rozpinania i wpinania się w sieć;
- możliwość jednoczesnego używania urządzeń zasilanych powietrzem i energią elektryczną;
- na jednym wózku można podwiesić do 50 kg;
- maksymalna długość szyny dla pojedynczego wózka 18 metrów.

System SAB

Pod tą nazwą kryje się system obrotowych wysięgników zbudowanych na bazie profili TESEO. Zasada działania podobna

jest do pracy dźwigu budowlanego: zapewnione jest swobodne operowanie narzędziem w obszarze całego pola, które określa ramię wysięgnika. W przypadku zamocowania wysięgnika na ścianie będzie to półkole o promieniu równym długości ramienia. Przy mniejszych rozmiarach wysięgnika i zamocowaniu go do stołu montażowego, ramię może obracać się wokół pionu o 360°. System pozwala na budowę ramion długości do 2 metrów i udźwigu do 50 kg.

System WBA

Powstał z myślą o stanowiskach roboczych, na których wykonywanie pracy wiąże się z częstym wykorzystaniem z narzędzi pneumatycznych lub (i) elektrycznych. Są to wykonane z profilowanych rur aluminiowych stoły montażowe. Profile, z których wykonana jest konstrukcja, mogą także pełnić funkcję przewodów zasilających stanowisko pracy w sprężonym powietrze. Wykorzystanie elementów znanych z systemów AP i ATS powoduje, że stoły WBA mają wszystkie zalety wspomnianych systemów. Są lekkie i odporne na korozję, sposób zamocowania i zasilania narzędzi zapewnia zaś pracownikowi pełną swobodę ruchów, a co za tym idzie – duży komfort pracy.

Stoły WBA dostępne są w dwóch standardowych długościach 1,5 m oraz 2 m. Oprócz kompletnych stołów dostępne są także nadstawki o tej samej długości, przeznaczone do montażu na standardowych stołach warsztatowych. Najważniejsze zalety systemu TESEO to:

- budowa modułowa ze standardowych elementów,
- prosty, bardzo szybki montaż,
- lekkość konstrukcji umożliwiająca bezproblemowe mocowanie jej do ścian i sufitów,
- profile łatwe do cięcia i wiercenia,
- małe opory przepływu mediów,
- doskonała odporność na korozję,
- wysoka estetyka sieci,
- możliwość rozbudowy sieci bez konieczności przerywania jej użytkowania,
- możliwość wielokrotnego wykorzystania tych samych elementów w przypadku zaistnienia konieczności demontażu i ponownego montażu sieci. Profile TESEO można zakupić w firmie Italcom z Katowic. Dzięki niskiej cenie oraz krótkiemu czasowi montażu jest to najtańszy z profesjonalnych systemów dostępnych obecnie na rynku.

Artykuł promocyjny
Italcom Katowice
mgr Adam Prysok

TESEO

Nowoczesna technologia budowy instalacji

Aluminiowe rurociągi Systemy AP i HBS



- Prosty i bardzo szybki montaż
- Lekkość konstrukcji
- Odporność na korozję
- Małe opory przepływu
- Możliwość rozbudowy sieci pracującej pod ciśnieniem
- Modułowa budowa i możliwość wielokrotnego wykorzystania tych samych elementów

Zasilanie narzędzi pneumatycznych Systemy ATS i SAB



- Brak węży utrudniających poruszanie się pracowników
- Pełna swoboda ruchu w obrębie zasięgu systemu bez konieczności rozpinania i wpinania w sieć
- Możliwość podwieszenia narzędzi o masie do 50 kg

Stoły robocze System WBA



Połączenie w jednym produkcie wszystkich zalet pozostałych systemów

italcom

40-144 Katowice, ul. Józefowska 21

tel./fax: (032) 204 35 13

e-mail: italcom@italcom.com.pl

www.italcom.com.pl

Branża pneumatyczna w Polsce Region – Śląsk

W numerze 5/2002 „Pneumatyki” zamieściliśmy ogólnopolskie zestawienie firm z branży pneumatycznej. Przedstawiliśmy w nim przede wszystkim firmy utrzymujące stały kontakt z naszą redakcją. Zgodnie z zapowiedzią chcielibyśmy te dane uaktualnić i rozszerzać, uwzględniając również firmy wyróżniające się w poszczególnych regionach Polski. Tym razem przedstawiamy zestawienie firm z regionu śląskiego, a w następnych wydaniach będą publikowane listy dotyczące innych regionów Polski.

W zestawieniu podajemy jedynie lokalizację firm i podstawową informację o branżowym zakresie działania. Dokładniejsze dane o ofercie i kontakty mogą Państwo znaleźć w materiałach tych firm publikowanych w „Pneumatyce”.

| Lp. | Firma | Adres | Podstawowy zakres działalności | | | | | |
|-----|---|---|--------------------------------|----------|----------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | | | sprężarki | dmuchawy | uzdatnianie sprężonego powietrza | narzędzia pneumatyczne | silowniki, zawory | elementy instalacji pneumatycznych |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Aerzen Polska SA Oddział Katowice | ul. ks. bpa Bednorza 2A-6, 40-384 Katowice | x | x | x | | | |
| 2. | Aginex PPHU Centrala | ul. Długa 50/8, 43-300 Bielsko-Biała | x | | | | | |
| 3. | Airpol Sp. z o.o. Oddział Gliwice | ul. Portowa 18, 44-100 Gliwice | x | x | x | | | x |
| 4. | Apator Service Sp. z o.o. Centrala | ul. Roździeńskiego 188, 40-203 Katowice | x | | | | | |
| 5. | Arbod II Zakład Usługowo-Handlowy Centrala | ul. Sikorka 57, 42-330 Myszków | x | | | | | |
| 6. | Arkol s.c. P. A. Podległo Centrala | ul. Trzebińska 3/67, 32-500 Chrzanów | | | | | x | |
| 7. | Atlas Copco Oddział Katowice | ul. Katowicka 32, 40-173 Katowice | x | | x | x | | |
| 8. | Biuro Handlowe Ruda Trading International J.Ruda Centrala | ul. Zegadłowicza 10, 40-555 Katowice | x | | x | | | |
| 9. | BRS Sp. z o. o. Przedsiębiorstwo Innowacyjno Wdrożeniowe Centrala | ul. Oświęcimska 48, 41-400 Katowice | x | | | x | | x |
| 10. | Bosch Rexroth Sp. z o.o. Oddział Gliwice | ul. Bohaterów Getta Warszawskiego 9 44-100 Gliwice | | | x | x | x | x |
| 11. | Chalcedon Marek Wojtas PPHU Centrala | ul. Pszczyńska 15, 43-190 Mikołów | x | | x | x | | x |
| 12. | CompAir Polska Oddział Śląsk | przedstawiciel terenowy, kontakt przez centralę ul. Ryżowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy | x | | x | x | | x |
| 13. | dh Group Polska Sp. z o.o. Oddział Śląsk | przedstawiciel terenowy, kontakt przez centralę ul. Pachofńskiego 65, 31-223 Kraków | | | x | | | |
| 14. | DWB-Poland Sp. z o.o. Centrala | ul. Nowokościelna 35, 43-100 Tychy | x | | x | | x | |
| 15. | Festo Oddział Gliwice | ul. Kozielska 18, 44-100 Gliwice | | | x | | x | x |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|---|--|---|---|---|---|---|---|
| 16. | Haas – Automatyka Hawrylkiewicz A. Centrala | ul. Lipnicka 55, 43-305 Bielsko-Biała | x | | x | x | x | x |
| 17. | Inwet S.A. Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji Centrala | ul. Zgrzebnioka 5, 41-500 Chorzów | | | | | | x |
| 18. | Italcom Sp. z o.o. Centrala | ul. Józefowska 21, 40-144 Katowice | x | | | x | | x |
| 19. | Izar PHPU Centrala | ul. Podwale 54, 43-300 Bielsko-Biała | x | | x | | x | x |
| 20. | Komprem Centrala | ul. Mrożna 47, 40-316 Katowice | x | | | | x | |
| 21. | Komprex PHPU Centrala | ul. Józefowska 135, 40-144 Katowice | x | | x | x | x | x |
| 22. | Kooperacja POLKO Sp. z o.o. Centrala | ul. Rybnicka 75, 43-195 Mikołów | | | | | | x |
| 23. | Lexpol Przed.Wielobranżowe Centrala | ul. Bolesława Chrobrego 8, 43-502 Czechowice-Dziedzice | x | x | x | x | | x |
| 24. | Marani Sp. z o.o. Centrala | ul. Mickiewicza 66, 41-807 Zabrze | x | x | x | x | | x |
| 25. | Nederman Polska Sp. z o.o. Centrala | ul. ks. bpa Bednorza 2A-6, 40-384 Katowice | | | | | | x |
| 26. | Nivelco Centrala | ul. Chorzowska 44 B, 44-100 Gliwice | | | | | | x |
| 27. | Norgren Herion Oddział Śląsk | przedstawiciel terenowy, kontakt przez centralę ul. Żupnicza 17, 03-821 Warszawa | | | | | x | x |
| 28. | PH Pascal Centrala | ul. Wejchertów 19, 43-100 Tychy | x | | x | x | | x |
| 29. | Pivexin Centrala | ul. Gliwicka 23, 47-445 Racibórz | | | | | x | x |
| 30. | Pneumatik SA Oddział Częstochowa | ul. Okólna 113a, 42-200 Częstochowa | x | x | x | | | x |
| 31. | Rectus Centrala | Gumna 96, 43-423 Dębowiec | | | x | | x | |
| 32. | Remonty Sprężarek Powietrznych Centrala | ul. Akacyjowa 52, 43-450 Ustroń | x | | | | | |
| 33. | S&W Sp. z o.o. Centrala | ul. Boryńska 8b, 44-240 Żory | x | | x | x | | x |
| 34. | Semex Sp. J. Fertacz & Huszno Centrala | ul. Jagiellońska 104, 42-200 Częstochowa | x | | x | x | | x |
| 35. | Sławatech Zakład Sprężarek Centrala | ul. Ciepła 4, 41-200 Sosnowiec | x | | x | | | |
| 36. | Sprężareczka Zakład Usługowo- Wytwórczo-Handlowy Centrala | ul. Częstochowska 95, 42-274 Konopiska | x | | | | | x |
| 37. | Termoszlif Krzysztof Gilewski Centrala | ul. Kępowa 18, 40-583 Katowice | x | | | | | |
| 38. | ultrafilter Sp. z o.o. Oddział Katowice | przedstawiciel terenowy, kontakt przez centralę ul. Genewska 18a, 03-963 Warszawa | | | x | | | |
| 39. | Univer Sp.jawna M.Viola J.Firlus Centrala | ul. Orzechowa 26, 43-300 Bielsko-Biała | | | | | x | x |
| 40. | Wimtec Sp. z o.o. Oddział Katowice | ul. Jesionowa 15, 40-159 Katowice | x | | x | | | |

CPP PREMA – znana marka

Rozmowa z Marianem Kwietniewskim, prezesem CPP PREMA

Proszę o przypomnienie historii przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo działające obecnie pod nazwą Centrum Produkcjne Pneumatyki PREMA Spółka Akcyjna z siedzibą w Kielcach istnieje od niemal 50 lat.

Pierwszy etap historii to lata 1955-1963, w których funkcjonowała Pracownia Konstrukcyjna, a następnie Pracownia Konstrukcyjno-Technologiczna, przy Wojewódzkim Zarządzie Przemysłu w Kielcach. Wykonywała kosztorysy robót remontowo-montażowych, dokumentację oraz prace projektowe dla przemysłu w regionie kieleckim. Od 1963 r. zakład działał już jako odrębne przedsiębiorstwo państwowe o nazwie Biuro Dokumentacji Technicznej Przemysłu Terenowego w Kielcach, a zakres prac obejmował szeroko rozumianą organizację przemysłu i wdrażanie nowych technologii.

Pod dzisiejszą nazwą Centrum Produkcjne Pneumatyki PREMA firma funkcjonuje od 23 lutego 1976 r. i wieloletnim użytkownikiem pneumatyki kojarzy się z zakupioną w 1978 r. licencją na elementy pneumatyczne francuskiej firmy CPOAC, którą wdrożyła wspólnie z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Elementów i Układów Pneumatyki. Wyroby te od wielu lat cieszą się dużym uznaniem, były z powodzeniem eksportowane, zdobywały wyróżnienia na targach. W 1998 r. przedsiębiorstwo zostało przekształcone w jednoosobową spółkę skarbu państwa. Już jako CPP PREMA SA zdobyło m.in. tytuł Złotej Firmy Regionu Świętokrzyskiego 99.

Jak firma jest obecnie zorganizowana i co produkuje?

Obecnie CPP PREMA SA jest jednoosobową spółką skarbu państwa i zatrudnia około 200 osób. Firmą kieruje dwuosobowy Zarząd, Prezes Zarządu i Członek Zarządu Główny Księgowy. Całość prac konstrukcyjnych, technologicznych i rozwojowych jest prowadzona przez Dział Techniki i Rozwoju. Jego załogę stanowi



Fot. 1 Część kadry kierowniczej CPP PREMA, od lewej: Tadeusz Ziąja, Marian Kwietniewski - Prezes Zarządu, Ryszard Możdżyński, Marian Adamczyk, Bogdan Sygut

12 osób mających duże doświadczenie w branży pneumatyki. Z kolei 9 osób w Biurze Handlu i Logistyki zajmuje się kontaktami z klientami i obsługą zamówień, a dalszych 5 osób to obsługa dwóch sklepów fabrycznych w Kielcach i Katowicach. Wykonaniem zamówień klientów zajmuje się Dział Produkcji, skupiony w kilku budynkach fabrycznych i zatrudniający około 115 osób. Pozostały personel to pracownicy służb utrzymania ruchu, kontroli jakości, finansowo-ekonomicznych, kadri i administracji, magazynów, ochrony, BHP i ppoż.

Oferta CPP PREMA SA obejmuje kilkanaście tysięcy różnych wyrobów katalogowych standardowych oraz około 1500 rodzajów rozwiązań specjalnych na zamówienie klientów. Podstawowe grupy wyrobów:

- siłowniki pneumatyczne,
- elementy mocujące do siłowników,
- zawory rozdzielające sterowane elektrycznie, pneumatycznie i mechanicznie,
- bloki płyt przyłączeniowych i wyspy zaworowe,
- elementy i bloki przygotowania sprężonego powietrza,
- zawory sterujące kierunkiem i szybkością przepływu; przekaźniki ciśnienia,
- elementy złączne,
- części zamienne.

Czy i dzisiaj PREMA może się poszczycić tak wysoką pozycją producenta pneumatyki, jak dawniej?

Część załogi doskonale pamięta czasy, kiedy po elementy pneumatyki produkowane przez CPP PREMA ustawiały się kolejki. Teraz, jak we wszystkim, obowiązuje wolny rynek i sytuacja diametralnie się zmieniła. Do specyfiki wolnego rynku należy się przystosować i na początku takich nawyków i umiejętności na pewno nie było. Trzeba też uwzględnić zmiany tempa rozwoju całej gospodarki.

Żeby pokazać, jak firma sobie z tym poradziła, posłużę się statystyką. Wg GUS produkcja maszyn i urządzeń w Polsce w latach 1995-2001 wzrosła o ponad 68%, podczas gdy produkcja przemysłu ogółem wzrosła o 104%. CPP PREMA SA na dzień 31.12.2001 r. zatrudniała 206 osób, co plasowało ją w grupie 29% największych przedsiębiorstw pod względem poziomu zatrudnienia. Przychody ze sprzedaży produktów w CPP PREMA SA wyniosły w 2001 r. 19,53 milionów złotych, co lokuje spółkę w grupie 25% podmiotów sektora o poziomie produkcji sprzedanej od 10 do 20 mln złotych. W ostatnich latach tempo wzrostu poziomu produkcji zarówno przemysłu ogółem, jak i maszyn i urządzeń uległo znacznemu ograniczeniu.

Na tym tle wart jest podkreślenia fakt, że CPPPREMA odnotowywała wciąż relatywnie wysokie zyski na poziomie 4 mln zł. W pierwszym półroczu 2003 firma zanotowała znaczący wzrost produkcji o ponad 15% w stosunku do tego samego okresu roku poprzedniego. Opierając się na tych wynikach, mogę powiedzieć, że perspektywy na cały 2003 rok są bardzo dobre. Jeżeli chodzi o krajowych producentów, to spółka nie ma znaczącej konkurencji i jest jedynym dużym producentem urządzeń pneumatyki na polskim rynku. Szacuję, że udział w rynku CPP PREMA SA kształtuje się na poziomie około 30%.

Jakie czynniki decydują o konkurencyjności?

Najważniejszym, kluczowym czynnikiem nawet w trudnym okresie jest dobry produkt. Urządzenia pneumatyki są szeroko stosowane w wielu różnorodnych branżach przemysłu, co sprawia, że ich rynek odbiorców jest bardzo szeroki i w znacznym stopniu zdywersyfikowany. Istotnym czynnikiem są kwalifikacje pracowników. Decydują o szybkości i rzetelności realizacji zamówień, zwłaszcza z uwagi na jednostkowy, dostosowany do indywidualnych potrzeb odbiorców charakter dużej części urządzeń. Nasza kadra, zwłaszcza inżyniersko-techniczna, ma odpowiednie umiejętności, kwalifikacje i doświadczenia, które pozwalają realizować procesy produkcyjne na odpowiednim poziomie. Takie czynniki, jak technologia oraz jakość urządzeń produkcyjnych decydują o kosztach produkcji i tym samym w dużym stopniu wpływają na konkurencyjną pozycję rynkową. Jednak możliwością zakupu i posiadania nowoczesnych urządzeń wiąże się z przeznaczaniem określonych zasobów na rozwój. Sytuacja finansowa przedsiębiorstwa musi na to pozwalać. Kolejny czynnik to „marka firmy”. Nasza marka jest dobrze znana w Polsce i kojarzona z dobrą jakością. Tych kilka elementów pozwoliło spółce osiągnąć i utrzymać znaczącą, stabilną pozycję na rynku krajowym.

W jakim zakresie wyroby PREMY są obecne na rynkach zagranicznych?

Sprzedajemy je praktycznie do wszystkich krajów Europy i byłych republik Związku Radzieckiego. Liczymy przede wszystkim na wzrost sprzedaży siłowników w zakresie średnic D32-D320, z uwagi na konku-

rencyjne ceny i wysoką jakość, nie odbiegającą od europejskiego poziomu. Posiadamy także dopuszczenia górnicze i kolejowe. Duża część produkowanych elementów jest eksportowana do wielu krajów Europy i świata jako kompletne układy pneumatyczne w różnego rodzaju maszynach i obrabiarkach dla przemysłu drzewnego, spożywczego, poligrafii i maszyn pakujących. Bierzymy udział w najważniejszych imprezach zagranicznych, jak targi w Hanowerze i Brnie. W roku ubiegłym braliśmy udział w Polskiej Wystawie Narodowej w Kijowie, co zaowocowało wieloma kontaktami z klientami z rynku ukraińskiego. Nasi pracownicy uczestniczą w inicjowanych przez organizacje rządowe i samorządowe misjach handlowych do wielu krajów. Jestem pewien, że wejście Polski do struktur UE znacznie poprawi naszą konkurencyjność na rynkach zagranicznych z tytułu zniknięcia barier celnych i obniżenia kosztów dostawy.

Czy Certyfikat Jakości ISO też pomaga na rynku?

Jest on też niezbędny do udziału w przetargach oraz ma podstawowe znaczenie w działalności handlowej, marketingowej i reklamowej. Pomaga w tworzeniu pozytywnego wizerunku firmy i zdobywaniu nowych klientów oraz zwiększa konkurencyjność na coraz bardziej wymagającym rynku pneumatyki siłowej.

Decyzję o wprowadzeniu w naszej firmie Systemu Zarządzania Jakością Zarząd podjął w maju 2000 r. W pracach nad przygotowaniem dokumentacji rozpoczętych w 2001 r. uczestniczyli wszyscy kierownicy komórek organizacyjnych spółki. Opracowano dziesiątki procedur i dokumentów, które pozwalają osiągnąć prawidłowe funkcjonowanie Systemu Jakości. Audyt przeprowadzony w lipcu 2002 roku przez TÜV Management Service GmbH zakończył się przyznaniem CPPPREMASA Certyfikatu na System Zarządzania Jakością ISO 9001:2000 na 3 lata do września 2005 r.

Pomocne było dofinansowanie wysokości 12 000 zł przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, co stanowiło 50% kosztu. Uroczyste wręczenie certyfikatu odbyło się na Międzynarodowych Targach Hydrauliki, Pneumatyki i Sterowań w Katowicach w 2002 r. w obecności przedstawicieli firm współpracujących z CPP PREMA SA. Korzyść dla firmy

jest ogromna, gdyż obecnie większość zapytań ofertowych zawiera pytanie o posiadanie certyfikatu.

Czy z perspektywy producenta wyrobów dla przemysłu widoczne są obecnie pozytywne tendencje rozwoju gospodarki?

Jeżeli wierzyć mediom oraz przewidywaniom GUS-u, to w 2003 roku nastąpi wzrost gospodarczy około 3,5%. Znając wzrost sprzedaży za pierwsze półrocze 2003 r. w CPP PREMA SA., który wyniósł ponad 15% w porównaniu do roku ubiegłego, trudno nie być optymistą. Tegoroczny wynik lipcowy, wyższy o 17,5% w porównaniu do ubiegłorocznego, utwierdza mnie w przekonaniu, że tendencje wzrostowe będą się utrzymywały z miesiąca na miesiąc.

Od kiedy prowadzi Pan firmę i na co kładzie Pan główny nacisk w jej działalności?

Na stanowisko Prezesa Zarządu CPP PREMA SA zostałem powołany przez Radę Nadzorczą od dnia 14 października 2002 r. Po zapoznaniu się z organizacją dokonałem pewnych istotnych zmian, które wzmocniły dyscyplinę wykonawczą. Zmieniłem cykl i porządek narad produkcyjno-handlowych, przenosząc akcent na rzeczowe stawianie problemów i efektywne ich rozwiązywanie. Jasne określanie celów i środków na ich realizację sprzyja konkretnej i wykonywanej z satysfakcją pracy, a zatem zwiększa skuteczność.

Inne zmiany to bardziej przejrzyste prowadzenie finansów firmy. Na przykład każdy zakup powyżej 5000 zł podlega procedurze komisijnego wyboru ofert. Bez tego, przy dużej liczbie ofert (bardzo zróżnicowanych cenowo) zawsze istnieje podejrzenie co do niewłaściwego czy nawet nieuczciwego wyboru oferenta.

Duży wpływ na wyniki przedsiębiorstwa ma właściwa gospodarka materiałami i energią na każdym stanowisku pracy. Chciałbym też utwierdzić wszystkich w przekonaniu, że opłaca się dobrze pracować

Dla osoby pełniącej funkcję prezesa najważniejsze i najtrudniejsze jest zdobycie zaufania załogi. Staram się je zyskać otwartością rozmów ze współpracownikami, kadrami kierowniczą, z przedstawicielami związków zawodowych wg maksy „Zgoda buduje, a niezgoda rujnuje”.

Rozmawiał Zdzisław Chrapkiewicz

Dlaczego uzdatnianie sprężonego powietrza i kondensatu?

Filtracja, osuszanie i separacja – kompletna propozycja uzdatniania Atlas Copco

Wyprodukowanie sprężonego powietrza odbywa się przy użyciu różnych typów sprzężarek powietrza. W efekcie otrzymujemy sprężone powietrze o określonej, założonej z góry wydajności i odpowiednim ciśnieniu. W większości przypadków jest to tylko jedna z czynności w procesie sprężania powietrza. Bardzo często zapominamy, że powietrze jest wilgotne i niesie z sobą duże ilości wody, która może trafić do produktu końcowego bądź do różnego rodzaju urządzeń, linii produkcyjnych, aparatury kontrolno-pomiarowej itp.

Straty spowodowane przez wodę znajdującą się w sprężonym powietrzu mogą być bardzo duże. To ona powoduje korozję w sieciach sprężonego powietrza wykonanych z materiałów narażonych na silne działanie wody.

Ochroną przed zagrożeniami jest cała gama urządzeń do pozbywania się wody z instalacji, czyli osuszania sprężonego powietrza.

Atlas Copco dysponuje bardzo szeroką paletą urządzeń peryferyjnych do osuszania sprężonego powietrza, a ich dobór zależy od indywidualnych potrzeb odbiorców.



Rys. 1 Cyklonowe separatory typu WSD

Najprostszym sposobem na usuwanie wody z instalacji jest użycie separatora cyklonowego typu WSD.

Istnieje również szereg elektronicznych spustów kondensatu typu EWD lub automatycznych typu WD80.

Tak wyposażony separator cyklonowy wraz ze spustem kondensatu może być najprostszym sposobem na wyrzu-



Rys. 2 Elektroniczny spust kondensatów typu EWD

cenie wody z instalacji. Oczywiście nie są to duże ilości wody, jednak w niektórych aplikacjach – zwłaszcza przy długich sieciach sprężonego powietrza – ta metoda pozwala na podstawowe odwodnienie instalacji.



Rys. 3 Chłodzona powietrzem chłodnica końcowa typu TD

Inną, bardziej skuteczną metodą osuszania jest zastosowanie chłodnicy końcowej. Może to być chłodnica

chłodzona powietrzem typu TD lub chłodzona wodą typu HD.

Bardziej skomplikowane, jednak również skuteczniejsze w działaniu są osuszacze powietrza typu chłodniczego lub adsorpcyjnego.

Osuszacze chłodnicze

Osuszacze chłodnicze typu FD są oparte na zasadzie schładzania dzięki odbieraniu ciepła od sprężonego powietrza przez czynnik chłodniczy. Ta metoda pozwala uzyskać sprężone powietrze o ciśnieniowym punkcie rosy rzędu kilku stopni powyżej zera – najczęściej 3°C.

W bardzo wielu przypadkach, takich jak zasilanie niektórych urządzeń, narzędzi pneumatycznych, linii produkcyjnych, jest to osuszanie wystarczające, zwłaszcza gdy cała instalacja sprężonego powietrza prowadzona jest w jednym „pomieszczeniu”, a sieć sprężonego powietrza nie prowadzona jest na zewnątrz. W tym przypadku zabezpieczamy również instalację przed niszczącym wpływem korozji. Atlas Copco stosuje w swoich osuszaczach chłodniczych typu FD czynnik chłodniczy przyjazny dla środowiska i bezpieczny dla ludzi.

Atlas Copco rozszerzyło zakres chłodzonych powietrzem osuszaczy chłodniczych o nowe jednostki, takie jak: FD1200 i FD 1600 (tj. do 1600 l/s).

Opierając się na wieloletnich doświadczeniach oraz stawiając sobie wysoką poprzeczkę w dziedzinie minimalizacji poborów energii, Atlas Copco wychodzi z ofertą chłodniczych osuszaczy typu FD z regulowaną mocą chłodniczą VSD (Variable Speed Drive). Jest to nowy kierunek wytyczony przez producenta w dziedzinie sprężonego powietrza.

Nowe sposoby oszczędności energii w systemach uzdatniania powietrza

Osuszacz ziębniczy typu FD750 VSD i FD 1000 VSD Atlas Copco. Gdy mamy do czynienia z bardzo zróżnicowanymi warunkami panującymi w sieci sprężonego powietrza,



Rys. 4 Chłodzona wodą chłodnica końcowa typu HD

klasyczny osuszacz nie sprostą zadaniu, by utrzymywać jednakowy ciśnieniowy punkt rosy – zwłaszcza w przypadku dużych niejednostajnych przepływów. Rozwiązaniem jest urządzenie, które będzie nadążało za tymi zmianami warunków, inaczej mówiąc, będzie się dostosowywało do wymagań panujących w sieci sprężo-

procesorowego sterownika Elektronikon, znanego już z elektronicznie sterowanych sprężarek Atlas Copco. Podobnie jak w przypadku sprężarek, zmienna i płynna regulacja gwarantuje realne oszczędności. W przypadku osuszacza ziębniczego FD VSD oszczędności w zużyciu dostarczonej energii plasują się na poziomie 25% (w przypadku FD750VSD jest to ok. 4 kW) i wyższym w porównaniu z tradycyjnym osuszaczem ziębniczym bez płynnej regulacji. Oprócz oszczędności energii efektem jest dostarczanie jednorodnego sprężonego powietrza.

Przeznaczeniem osuszacza typu VSD są wszystkie trudne do określenia instalacje sprężonego powietrza. Jeśli nie mamy dokładnych informacji o warunkach pracy sieci lub jeśli podejrzewamy, że mogą występować zmienne rozchody powietrza i wahania ciśnienia, to zastosujemy urządzenie, które najlepiej sprawdzi się w takich warunkach i nadaży za postępującymi zmianami. A jeśli osiągniemy z tego tytułu konkretne korzyści w postaci oszczędności, tym lepiej. Należy się spodziewać, iż ten sposób regulacji będzie coraz powszechniej stosowany, powiększając gamę wyrobów, po które będziemy mogli sięgnąć, rozwiązując problemy swojej sieci sprężonego powietrza i przy okazji otrzymując „w prezencie” oszczędności finansowe dla przedsiębiorstwa.

Osuszacze adsorpcyjne

Osuszacze regenerowane na zimno typu CD. Osuszanie wykorzystujące zjawisko adsorpcji cząstek wody przez materiał silnie higroskopijny jest najskuteczniejszą metodą osuszania powietrza. W przypadku osuszaczy adsorpcyjnych stosuje się różne techniki działania.

Osuszacze regenerowane na zimno to najprostsze osuszacze adsorpcyjne, dzięki którym możemy uzyskać sprężone powietrze o ciśnieniowym punkcie rosy -20°C , -40°C , a po zastosowaniu stałego pomiaru i kontroli ciśnieniowego punktu rosy nawet -70°C .

Bardzo głębokiego osuszania wymagają najczęściej instalacje do zasilania aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki, specjalnych aplikacji, urządzeń malarskich, jak również dłuższych odcinków nieizolowanych instalacji umieszczonych na zewnątrz pomieszczenia, w których woda może

powodować zamarzanie sieci i systemu odwodnień.

Atlas Copco dysponuje szeroką ofertą osuszaczy adsorpcyjnych CD



Rys. 5 Chłodzone wodą lub powietrzem osuszacze chłodnicze typu FD

nego powietrza, najlepiej w sposób płynny. Atlas Copco już od wielu lat stosuje sprężarki z płynną regulacją wydatku powietrza. Teraz przenosi swoje doświadczenia na osuszacze ziębnicze. Efektem są osuszacze ziębnicze typu FD 750 VSD i FD 1000



Rys. 6 Chłodzony powietrzem osuszacz chłodniczy typu FD1000VSD ze zmienną mocą chłodniczą (przepływ maksymalny 1000 l/s)

VSD (Variable Speed Drive), przewidziane na przepływ maksymalny 750 l/s i 1000 l/s. Utrzymywanie ciśnieniowego punktu rosy na stałym poziomie przy zmiennych warunkach sprężonego powietrza jest realizowane przez przetwornik częstotliwości sterujący pracą agregatu chłodniczego. Przetwornik jest wbudowany wewnątrz osuszacza. Z zewnątrz zauważalną zmianą jest panel sterujący z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym, zbliżony wyglądem do mikro-



Rys. 7 Regenerowane na zimno dwukolumnowe adsorpcyjne osuszacze typu CD

o wydajności od 1,4 l/s do 280 l/s. Są one przeznaczone są do nieprzerwanej, w pełni zautomatyzowanej pracy przy maksymalnym przepływie sprężonego powietrza. Zużywają przy tym niezwykle mało energii i są bardzo przyjazne dla środowiska.

Osuszacze regenerowane na gorąco typu BD

Zasada działania

Osuszacz BD składa się z dwóch kolumn zawierających materiał silnie higroskopijny, pełniący funkcję czynnika wychwytyjącego cząsteczki wody zawarte w powietrzu. W pierwszej kolumnie złoża adsorbenta odbiera wilgoć z powietrza, w drugiej nasycone złożo ulega regeneracji. W połowie cyklu osuszania funkcje kolumn są zamieniane.

Faza osuszania adsorpcyjnego

Mokre sprężone powietrze wpływa do kolumny. Powietrze płynie ku górze przez warstwy złoża adsorbentu, które pchają wilgoć. Suche powietrze opuszcza kolumnę.

Faza regeneracji

Z chwilą gdy adsorbent ulegnie nasyconiu, rozpoczyna się proces regeneracji. Wentylator wdmuchuje powietrze atmosferyczne, które jest ogrzewane. Gorące powietrze odbiera wilgoć ze złoża. Gorące, nasycone w ten sposób powietrze atmosferyczne opuszcza kolumnę. Kolejną częścią fazy regeneracji jest ochłod-



Rys. 8 Regenerowane na gorąco dwukolumnowe adsorpcyjne osuszacze typu BD

dzenie złoża rozprężonym, osuszonym powietrzem.

Przełączanie kolumn

Po zakończeniu regeneracji ciśnienie w kolumnie jest wyrównywane do ciśnienia panującego w systemie. Osuszacz jest teraz przygotowany do zamiany funkcji obu kolumn. Jeśli jest zainstalowany czujnik ciśnieniowego punktu rosy, osuszacz może zaniechać przełączenia w „trybie oczekiwania”, nie pobierając w tym czasie energii, dopóki złożo adsorbentu nie zostanie optymalnie wykorzystane.

Kontrola punktu rosy (opcja)

Normalnie zamiana kolumn odbywa się według określonego czasu. Alternatywnie zamiana pracy kolumn może być sterowana przy użyciu temperaturowego czujnika punktu rosy. Kiedy punkt rosy osiągnie zadaną wcześniej wielkość, osuszacz automatycznie wyłączy pracę kolumn. Osuszacz może zaniechać przełączania w „trybie oczekiwania”, nie pobierając w tym czasie energii, dopóki złożo adsorbentu nie zostanie optymalnie wykorzystane. Dzięki temu oszczędności energii mogą sięgać od 20% do 75%.

Energooszczędne osuszacze regenerowane na gorąco typu MD

Korzyści z zastosowania osuszacza typu MD

Przyjazny dla środowiska – dzięki zaprojektowanej komorze i substancji suszącej oraz zasadzie ciągłej pracy osuszacza typu MD. Tylko nieznaczna część wymaga suszenia – około 5% w porównaniu do konwencjonalnych osuszaczy dwukolumnowych. W osuszaczu typu MD nie używa się freonu ani CRC, ponadto kondensat jest bezolejowy.

Konstrukcja zintegrowana – pojedynczy zbiornik ciśnieniowy oraz specjalna konstrukcja wewnątrz stanowi kompaktową jednostkę, niewymagającą wielkiej przestrzeni do ustawienia osuszacza. Osuszacz nie wymaga filtra wstępnego, ponieważ wbudowa-



Rys. 9 Regenerowane na gorąco energooszczędne bębnowe adsorpcyjne osuszacze typu MD przeznaczone do pracy z bezolejowymi sprężarkami Atlas Copco

ny separator nie pozwala na dostanie się ciekłej wody do osuszacza. Nie wymaga też filtra końcowego, gdyż materiał osuszacza nie generuje żadnych zanieczyszczeń – uniknięcie wewnętrznych zanieczyszczeń jest moż-

liwe dzięki zastosowaniu specjalnych pokryć ochronnych na wszystkich częściach, mających kontakt ze sprężonym powietrzem.

Pełna automatyczna praca osuszacza – osuszacze typu MD są wyposażone w prosty i skuteczny system kontroli, zawierający czujnik punktu rosy, spust kondensatu z zaworem oraz zawór kontroli regeneracji powietrza, który zapewnia solidną, niezawodną i w pełni automatyczną pracę.

Niski koszt eksploatacji – osuszacze typu MD są jednymi z najekonomiczniejszych osuszaczy obecnych na rynku. Ponieważ ciepło ze sprężania jest używane do regeneracji, osuszacz potrzebuje jedynie 0,012 kW mocy do obracania bębniem. Silnie higroskopijny materiał używany do suszenia odzyskuje w pełni swoje właściwości po regeneracji, dlatego osuszacze typu MD oferują lata bezawaryjnej pracy, nieprzerwany czas działania przy minimalnym koszcie.

Dodatkowo osuszacze typu MD powodują niski spadek ciśnienia, który pozwala sprężarce na pracę z niskim ciśnieniem sprężania.

Filtry Atlas Copco

Powietrze w obszarach przemysłowych zawiera przeciętnie 140 milionów cząstek stałych (zanieczyszczeń) w jednym metrze sześciennym i jest realnym zagrożeniem dla układów sprężonego powietrza. 80% tych cząstek nie przekracza wielkości 2 mikronów i może przedostawać się poprzez sprężarkę do systemu dystrybucji sprężonego powietrza.

Cząstki te, zmieszane z parą wodną i parami węglowodorów pochodzącymi z paliw i procesów przemysłowych, są zasysane przez sprężarkę i zwiększają swoją koncentrację poddane ciśnieniu sprężania.

Bezpośrednio w rurociągu sprężonego powietrza mogą one wchodzić w reakcje z kondensatem wodnym i dodatkowo mieszać się z drobinami metalu, tworząc niszczące emulsje.

Może to prowadzić do niewłaściwej pracy i szybszego zużycia narzędzi pneumatycznych, układów pomiarowych i innych urządzeń napędzanych sprężonym powietrzem, stając się źródłem dodatkowych, nieprzewidzianych kosztów, a w skrajnym przypadku prowadząc do pogorszenia jakości produktu finalnego.

Sposobem na pozbycie się większości cząstek zanieczyszczeń jest prawi-

dłowo dobrany układ filtracji sprężonego powietrza.

Atlas Copco ma w swojej ofercie typoszereg filtrów o różnym stopniu filtracji i dla konkretnych zastosowań, oferuje 4 rodzaje filtrów:

Seria DD

Filtry zgrubne, ogólnego stosowania. Obniżają koncentrację aerozoli wodno-olejowych do $0,1 \text{ mg/m}^3$ i zatrzymują cząstki stałe większe niż 1 mikron.

Seria DDp

Filtry pyłowe, do stosowania na suchym powietrzu (po osuszaczach), zatrzymują cząstki stałe, większe niż 1 mikron.

Seria PD

Filtry dokładne. Obniżają koncentrację aerozoli wodno-olejowych do $0,01 \text{ mg/m}^3$ i zatrzymują cząstki stałe większe niż 0,01 mikron.

Seria QD

Filtry z wkładem z węgla aktywowanego, umożliwiające usunięcie par węglowodorów oraz zapachów. Resztkowa zawartość oleju nie większa niż $0,003 \text{ mg/m}^3$. Zaleca się poprzedzić filtr QD instalacją filtra PD.



Rys. 10 Filtr Atlas Copco

Pewność, bezpieczna eksploatacja. Filtry mają szereg rozwiązań zapewniających ich bezpieczną eksploatację. Przed próbą demontażu po ciśnieniu ostrzega sygnał dźwiękowy. Zawór upustowy umożliwia dekompresję filtra przed jego rozmontowaniem i pozwala sprawdzić poprawność działania automatycznego spustu kondensatu.

Prosta obsługa. Filtry DD, DDp oraz PD Atlas Copco są standardowo wyposażone we wskaźnik różnicy ciśnienia bądź manometr różnicowy informują-

cy o konieczności wymiany wkładu filtracyjnego. Sama wymiana wkładu jest niekłopotliwa, wystarczy odkręcić dolną część obudowy filtra.

Redukcja kosztów. Filtry Atlas Copco zostały zaprojektowane tak, aby uzyskać maksymalną skuteczność oczyszczania przy najmniejszym spadku ciśnienia. Dzięki temu proces filtracji jest mniej energochłonny.

Separatory oleju z kondensatu wodnego

Atlas Copco oferuje szeroką gamę wolno stojących separatorów oleju z kondensatu wodnego typu OSW. Pozwalają one na obniżenie poziomu zawartości oleju w kondensacie wodnym do wartości 10 i 20 mg/litr. Stanowią one zwartą kompaktową jednostkę i zajmują niewielką przestrzeń w sprężarkach. Każdy z separatorów posiada kanister z tworzywa sztucznego, w którym jest zbierany „odzyskany” olej sprężarkowy.

Oferowanych jest 5 wielkości separatorów ze zbiornikami 5, 20 i 30 l.

Wszystkie sprężarki z wtryskiem oleju do elementu sprężającego typu GA mogą być wyposażone we wbudowane do wnętrza obudowy sprężarki separatory oleju z kondensatu wodnego typu OSD. Separatory również redukują zawartość oleju w kondensacie wodnym do poziomu, np. separatory wolno stojące typu OSW. Jednak zaletą takiego rozwiązania jest niewątpliwa oszczędność miejsca i kosztów wykonania instalacji.

Separatory wbudowane do sprężarek typu OSD działają na identycznej zasadzie, jak separatory wolno stojące OSW, jednak z racji ich zabudowy wewnątrz ich wymiary są dużo mniejsze. Separatory OSD mają łatwo wymienny wkręcany filtr oraz zbiorniczki na olej sprężarki o pojemności 1-2 l.

Do niezwykle dokładnej redukcji zawartości oleju w kondensacie wodnym, tj. do poziomu 5 mg/litr, służą wolno stojące separatory oleju z kondensatu wodnego typu OSM, działające na zasadzie filtracji membranowej. W urządzeniu tym występuje membranowy zespół filtracyjny oraz pompa olejowa. Separatory te są zainstalowane w przemysłowych instalacjach wymagających precyzyjnej filtracji olejowej.

Podsumowując, Atlas Copco oferuje bogatą gamę urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza i kondensa-



Rys. 13 Wolno stojący separator oleju z kondensatu wodnego typu OSM



Rys. 11 Wolno stojące separatory oleju z kondensatu wodnego typu OSW



Rys. 12 Separator oleju z kondensatu wodnego typu OSD przeznaczony do zabudowy wewnątrz obudowy sprężarki

tu, od prostych po bardziej skomplikowane. Każda aplikacja sprężonego powietrza ma własne wymagania dotyczące jego jakości, dlatego najlepiej dobrać odpowiednie urządzenie wspólnie z pracownikami Atlas Copco, którzy chętnie służą pomocą.

Artykuł promocyjny
Atlas Copco Polska Sp. z o.o.
Cezary Skrzypiński

Siłowniki pneumatyczne w maszynach odzieżowych

Janusz Zięba

Rozwój przemysłu odzieżowego zależy między innymi od postępu w konstrukcji maszyn i urządzeń odzieżowych, który wpływa na zwiększenie sprawności technologicznej procesu, na powtarzalność wyrobów i na jakość produkcji. Wysokie wymagania technologiczne wymusiły potrzebę stosowania nowoczesnych maszyn i urządzeń odzieżowych.

Odzieżowy proces technologiczny składa się z wielu operacji technologicznych, wymagających stosowania wielu specjalistycznych maszyn odzieżowych o różnym stopniu złożoności konstrukcji. Postęp w tej dziedzinie produkcji jest uzależniony jest od stopnia zautomatyzowania i zmechanizowania procesu wytwarzania wyrobów. Należy nadmienić, iż nowoczesne urządzenia pozwalają kilkakrotnie skrócić czas potrzebny do wytworzenia produktu finalnego. Podstawowym środkiem zapewniającym automatyzację produkcji odzieży jest stosowanie maszyn, których działanie opiera się na precyzyjnym powtarzaniu określonych czynności. Dzięki temu możliwe jest znaczne ograniczenie czasu potrzebnego do wykonania prac przygotowawczo-zakończeniowych, a tym samym skrócenie czasu niezbędnego do wykonania poszczególnych operacji technologicznych. W efekcie wszystko to przyczynia się do wzrostu wydajności produkcji [8].

Aby zminimalizować czas przygotowawczo-zakończeniowy, a tym samym usprawnić i ułatwić pracę operatora, stosuje się serwonapędy główne, które napędzają wał główny maszyny oraz napędy indywidualne mechanizmów wykonawczych maszyny [4,6,7]. Napęd główny jest napędem dwupozycyjnym, pozycjonującym igłę w dwu zadanych położeniach – górnym zwrotnym GZP i dolnym

zwrotnym DZP. Przy czym pozycjonowanie igły odbywa się przez pozycjonowanie wału głównego, na końcu którego zamocowany jest przetwornik obrotowo-impulsowy, mierzący położenie wału maszyny (rys. 1).

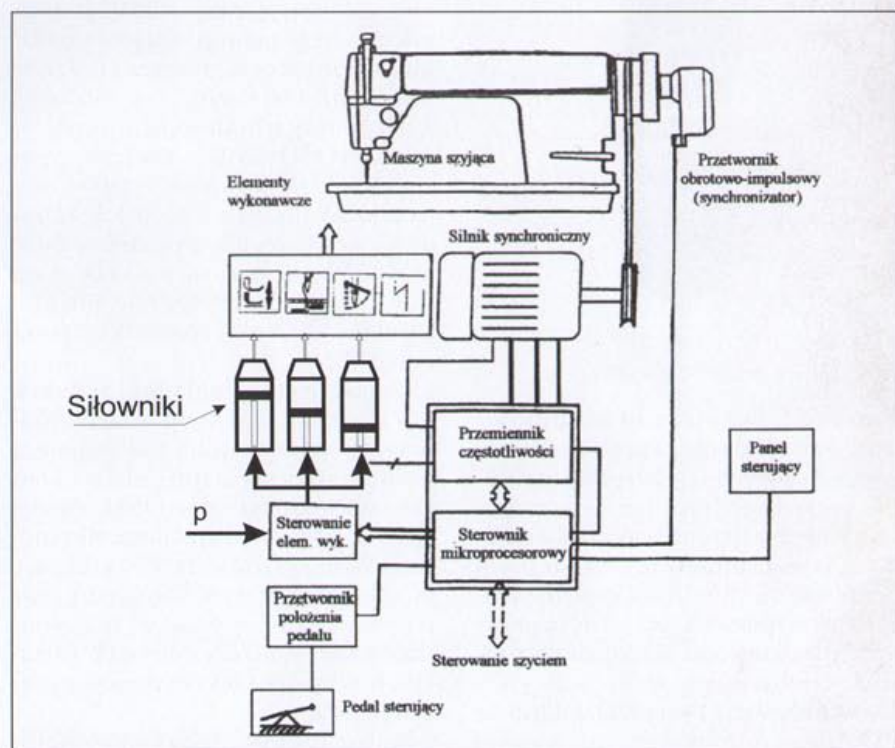
Jeden z przykładów struktury serwonapędu dwupozycyjnego i napędów pomocniczych mechanizmów maszyny przedstawia rys. 1.

Napędy pneumatyczne mechanizmów wykonawczych

Uzupełnieniem napędu głównego w maszynach odzieżowych są indywidualne napędy pomocnicze, które wprawiają w ruch różne mechanizmy wykonawcze, w zależności od rodzaju maszyny. Mechanizmy wykonawcze maszyny napędzane są mikrosiłnikami skokowymi, siłownikami elektromagnetycznymi lub siłownikami pneumatycznymi. Jednym ze sposobów sterowania mechanizmami



Rys. 2 Siłowniki pneumatyczne w maszynie odzieżowej



Rys. 1 Schemat blokowy napędu maszyny szycjącej z silnikiem synchronicznym i siłownikami pneumatycznymi



Rys. 3 Siłownik pneumatyczny napędzający mechanizm zygzaka maszyny firmy PFAFF

pomocniczymi maszyn odzieżowych jest stosowanie napędów pneumatycznych. Układy napędu i sterowania pneumatycznego w przemyśle odzieżowym umożliwiają między innymi:

- mechanizację czynności ręcznych (np. mocowanie i ustawianie części obrabianych);
- mechanizację i automatyzację maszyn przez wyposażenie ich w zespoły modułowe umożliwiające realizo-

wanie różnych funkcji (np. podawanie, orientowanie, sterowanie ruchem narzędzi i tym podobne);

- mechanizację i automatyzację transportu w zakresie danego stanowiska pracy lub w transporcie międzyoperacyjnym;
- budowę automatów i agregatów umożliwiających kompleksową mechanizację i automatyzację procesów produkcyjnych.

Siłowniki pneumatyczne napędzają, w zależności od rodzaju maszyny, różne mechanizmy. Liczba i rodzaj zainstalowanych siłowników zależy od stopnia złożoności konstrukcji maszyny i zawiera się w przedziale od kilku do kilkunastu, co ilustruje rys. 2, na którym przedstawiono fragment maszyny odzieżowej z siłownikami pneumatycznymi. W maszynach odzieżowych stosowane są siłowniki pneumatyczne, których tłoczyska wykonują ruch liniowy od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów, w zależności od rodzaju mechanizmu.

Obecnie siłowniki pneumatyczne stosowane są praktycznie we wszystkich maszynach szyjących, takich jak: np. jednoigłowe, dwuigłowe, drabinkowe, obrzucające, łącząco-obrzuca-

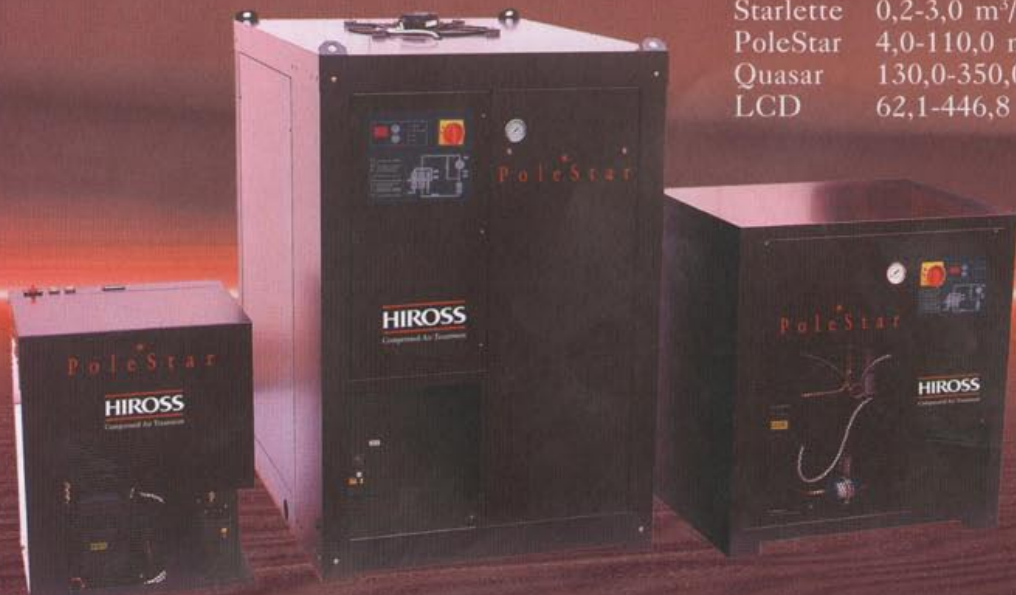
jące, półautomaty i automaty. Siłowniki pneumatyczne napędzają między innymi mechanizmy wykonawcze służące do automatycznego podnoszenia stopki, obcinania nitki, odciągania nitki, ryglowania (symbolicznie przedstawiono to na rys. 1). Ponadto siłowniki napędzają mechanizmy wykonawcze, które są przeznaczone do obciążenia łańcuszka, zagęszczania ścięgu, podwijania naszywanych elementów, otwierania i dociskania zwińcaczy, dociskania materiału do zwińcaczy, podnoszenia i opuszczania klamer dociskowych, przecinania otworów, wycinania dziurek i inne. Natomiast rys. 3 przedstawia siłownik napędzający mechanizm zygzaka maszyny szyjącej. Sterowanie pneumatyczne ma charakter sterowania logicznego, ponieważ mechanizmy działają w maszynach sekwencyjnie oraz w odpowiednich przedziałach czasowych procesu technologicznego. Mechanizmy sterowane są przez sterownik mikroprocesorowy, który steruje również napędem głównym.

Współczesne maszyny i urządzenia odzieżowe są nowoczesnymi konstrukcjami mechatronicznymi, ponieważ składają się z precyzyjnych

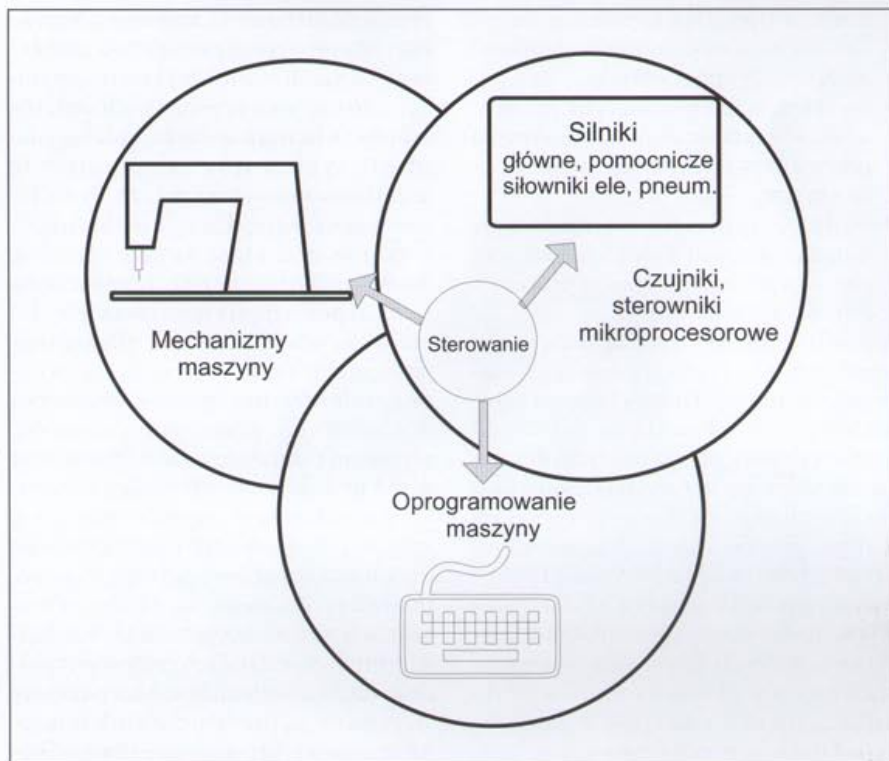
HIROSS

Compressed Air Treatment
Osuszacze chłodnicze

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Starlette | 0,2-3,0 m ³ /min |
| PoleStar | 4,0-110,0 m ³ /min |
| Quasar | 130,0-350,0 m ³ /min |
| LCD | 62,1-446,8 m ³ /min |



dh Group Polska Sp. z o.o., ul. Ryzowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68, e-mail: info@dhgroup.pl



Rys. 4 Schemat mechatroniczny maszyny odzieżowej

mechanizmów o złożonej strukturze, nowoczesnych zautomatyzowanych układów napędowych, sterowanych za pomocą sterowników mikroprocesorowych.

W maszynach odzieżowych występuje połączenie mechaniki z elektroniką (mikroelektroniką, energoelektroniką), informatyką (oprogramowanie) i automatyką (sterowanie) (rys. 4). Oprogramowanie sterowania maszyny odzieżowej za pomocą panelu sterującego (programatora) (rys. 1) – umożliwia optymalny dobór nastaw do wykonywanego zadania technologicznego i umiejętności operatora maszyny.

Napędy pneumatyczne w maszynie szyjącej

Przykładem zastosowania siłowników pneumatycznych jest maszyna szyjąca firmy PFAFF 483 (rys. 5), w której zainstalowane są cztery siłowniki [9]. Napędzają one mechanizmy służące do automatycznej realizacji następujących funkcji technologicznych: podnoszenie stopki połączone zwolnieniem siły ściskającej w naprężaczu talerzykowym, podnoszenie dodatkowego transportu rolkowego, zmiana kierunku transportu, obcinanie nitki.

Pneumatyczny układ sterowania jest zasilany z sieci zakładowej sprężonego powietrza lub stacjonarnej sprężarki stojącej przy maszynie.

Pneumatyczny układ sterowania jest zasilany powietrzem sprężonym o zakresie ciśnienia 400-600 kPa, które doprowadzane jest do układu wejściowego. Sprężone powietrze po przejściu z układu wejściowego jest rozdzielane w rozgałęźniku (13) na trzy drogi, którymi doprowadzane jest do rozdzielaczy 3/2 (9), (10), (12) sterowanych elektromagnetycznie ze sterownika mikroprocesorowego.

Sterownik mikroprocesorowy steruje również przemiennikiem częstotliwości zasilającym silnik główny maszyny. Rozdzielacz 3/2 (12) zostaje otwarty po wciśnięciu piętą pedału sterującego na drugi poziom. Otwarcie tego rozdzielacza umożliwia przepływ sprężonego do siłownika (4), który przez specjalny układ dźwigni powoduje obcięcie nici.

Sprężone powietrze doprowadzone do rozdzielacza 3/2 (9) po jego otwarciu (moment otwarcia ustawia się na programatorze, np. może być po każdym przeszytciu, a każdorazowo następuje po wciśnięciu piętą pedału sterującego na 1 lub 2 poziom), jest rozdzielane w rozgałęźniku (14) na dwie drogi. Jedna bezpośrednio doprowadza je do siłownika (2) powodując podniesienie stopki oraz zwolnienie siły ściskającej talerzyka na-

prężacza, a druga prowadzi najpierw do elementu logicznego LUB (11), który na skutek ciśnienia zostaje otwarty i umożliwia dopływ sprężonego powietrza do siłownika (1) odpowiadającego za podnoszenie dodatkowego transportu rolkowego oraz zwolnienie siły ściskającej talerzyka naprężacza.

Trzecia droga, którą jest wyprowadzone powietrze z rozgałęźnika (13), doprowadza je do rozdzielacza 3/2 (10) otwieranego w momencie zmiany kierunku transportu w wsteczny (np. automatyczne wykonywanie zamocowań).

Po przejściu przez rozdzielacz (10) powietrze trafia na rozgałęźnik (15), rozdzielający je na dwie drogi. Jedna prowadzi bezpośrednio do siłownika (3) odpowiadającego za zmianę kierunku transportu. Jednak ze względów technologicznych wymagane jest jednocześnie podnoszenie dodatkowego transportu rolkowego (nie ma możliwości zmiany kierunku obrotu rolki), więc ciśnienie w tym samym czasie doprowadzane jest do siłownika (1), ale poprzez wcześniej wspomniany element logiczny LUB (11), który tym razem otwiera się w wyniku sygnału ciśnieniowego pochodzącego od rozdzielacza 3/2 (10).

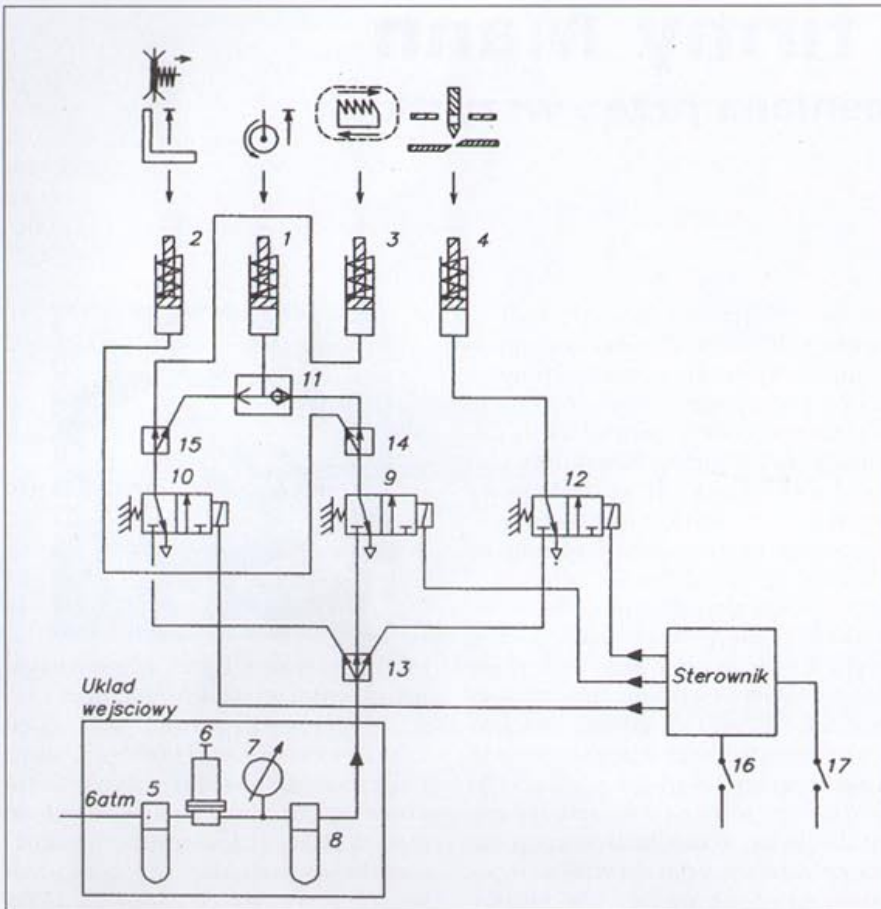
Opisany wyżej układ w innych rozwiązaniach może być rozbudowany o dodatkowe elementy pneumatyczne lub elektromagnetyczne, umożliwiające np. odciąganie nitki, obcinanie krawędzi itp.

Podsumowanie

Siłowniki pneumatyczne pełnią istotną funkcję w sterowaniu elementami wykonawczymi, realizującymi określone operacje, usprawniając proces technologiczny. W związku z tendencją do robotyzacji niektórych operacji technologicznych, wymagających stosowania manipulatorów pneumatycznych, liczba zainstalowanych siłowników będzie się zwiększała w nowoczesnych maszynach odzieżowych.

Literatura

- [1] Chorowski B., Werszko M.: *Mechaniczne urządzenia automatyki*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990.
- [2] Roberts G.: *Inteligentna mechatronika (1), Systemy mechatroniczne i systemy inteligentne, Pomiar Automatyka Robotyka 1999 nr 7-8.*



Rys. 5 Schemat napędu pneumatycznego maszyny szyciej

[3] Szejnach W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.

[4] Zięba J.: The positional drive of the sewing machine with a synchronous motor, Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, Włókiennictwo, z. 55, nr 778, 1997.

[5] Zięba J.: Starting and braking in the drive system of a sewing machine, Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, Włókiennictwo, z. 56, nr 810, 1999, s.101-109.

[6] Zięba J.: Zautomatyzowany napęd maszyny szyciej z silnikiem synchronicznym, Przegląd Włókienniczy 1996 nr 10.

[7] Zięba J.: Serwonapędy maszyn odzieżowych, Przegląd Włókienniczy nr 12, 2002.

[8] Zięba J., Kosiewicz K.: Symulacja siłownika elektromagnetycznego maszyny odzieżowej, II Krajowe Sympozjum Modelowanie i Symulacja Komputerowa w Technice, Materiały Konferencyjne, Łódź 8-9.04.2003, s. 209-212, ISBN 83-917256-3-4.

[9] Karty informacyjne firm Brother, Festo, Juki, Pfaff, SMC.

HIROSS

Compressed Air Treatment
Filtry sprężonego powietrza



filtry Hyperfilter 2000
odwadniacze Hypersep
dreny kondensatu
odolejające kondensatu
chłodnice końcowe:
chłodzone wodą i powietrzem

dh Group Polska Sp. z o.o., ul. Ryżowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68, e-mail: info@dhgroup.pl

Separatory firmy Mann

najwyższa jakość doceniana przez wszystkich

Firma IOW TRADE obchodzi w tym roku 10-lecie działalności w Polsce. Od początku jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Mann+Hummel Industriefilter.

Mann+Hummel jest przodującym w świecie dostawcą komponentów do produkcji sprężarek i pomp próżniowych. Zastosowanie sprężonego powietrza jest obecnie konieczne w każdym przedsiębiorstwie. Kompresory i pompy próżniowe znajdują zastosowanie w przemyśle maszynowym, inżynierijnym oraz w sektorach spożywczym, farmaceutycznym i elektronicznym. Separatory oleju MANN są ważnym ogniwem w produkcji sprężonego powietrza, zapewniając jego najwyższą jakość. Separatory firmy Mann wyróżniają się najwyższymi cechami jakości:

- wysoka odporność na zmienne ciśnienia;
- temperatura pracy: do 120 °C;
- pozostałość oleju: 1 do 3 mg/m³ (dla nominalnego przepływu).

Referencje:

Alup, Atlas Copco, Atmos, Becker, Boge, Busch, Compair, Demag, Ecoair, Ingersoll Rand, Kaeser, Leybol, Rietschle, Sullair.

Separatory oleju MANN działają zgodnie z zasadą koalescencji. Mikrowłókienna szklana, tworząca warstwę, separują krople oleju z powietrza i po połączeniu w większe powodują ich wydzielenie do układu olejowego kompresora. Proces separacji

jest tym efektywniejszy, im mniejsze są kropelki oleju. Zapewnia to minimalne zużycie oleju przez kompresor oraz utrzymanie zawartości oleju w sieci sprężonego powietrza na minimalnym poziomie. Separatory oleju MANN mogą być stosowane we wszystkich typach kompresorów smarowanych olejem, bez względu na jego rodzaj. W zależności od wielkości kropelek oleju zachodzą różne zjawiska fizyczne, powodujące separację oleju z powietrza i jego adsorbację przez włókna separatora. Ilość włókienek, ich średnica i prędkość przepływu mają największy wpływ na wydajność separacji. Największe kropelki wydzielane w pierwszej fazie separacji dzięki zjawisku koalescencji zostają przepchnięte przez włókna separatora na stronę suchą i jako cięższe opadają pod wpływem grawitacji na wklęsłe denko separatora, skąd są odprowadzone do układu olejowego. W przypadku zmiany warunków pracy następuje optymalizacja udziału dyfuzji i wydzielenia kropli oleju. Pozostała część oleju w postaci kropelek mogących unosić się w powietrzu jest oddzielana w drugiej fazie. Dobór właściwego materiału zapewniającego niskie opory przepływu gwarantuje oddzielenie prawie wszystkich kropelek oleju z powietrza i odprowadzenie ich poza separator. W zależności od typu separatorów oleju MANN mają opory przepływu pomiędzy 0,17 a 0,22 bara, dla separatora nawilżonego olejem przy nominalnej wielkości przepływu i normalnej temperaturze pracy. Separatory oleju MANN zbudowane są jako dwu- lub trójwarstwowe. Pierwsza warstwa jest zbudowana zwykle z najcieńszych włókien szklanych i borokrzemianowych. Warstwa jest okryta mikrowłóknistym papierem zapewniającym odporność na różne rodzaje olejów oraz wysoką temperaturę pracy. Druga warstwa jest wykonana z wełny poliestrowej. W najcięższych warunkach pracy montowana jest trzecia warstwa, chroniąca pozostałe dwie przed przeciążeniem. Zapewnia to zwiększenie trwa-



łości separatora. Zgodnie z wymaganiami rynku wszystkie metalowe części separatora są galwanizowane, co zabezpiecza je przed korozją, a także połączone ze sobą, aby uniknąć indukcji ładunków elektrycznych na jego częściach. Uszczelnienia separatorów są wykonane z tworzywa przewodzącego prąd, co zapewnia połączenie separatora z obudową (zbiornikiem). Nominalne przepływy (przy 7 bar/100 psig) separatorów, w zależności od typu separatora, wynoszą:

- standardowy element: 2-42 m³/min,
- wgłębny element separatora: 3,5-39 m³/min,
- separator puszkowy: 1-5,5 m³/min,
- filtr separujący: 1-11 m³/min,
- separator oleju do pomp próżniowych: 0,1-2,9 m³/min.

Jakość i zalety produktów, takich jak filtry i elementy filtrujące, nie są zwykle od razu dostrzegane. Ciężko jest ocenić ich trwałość czy wydajność separacji. Dlatego czasem warto zastanowić się nad zakupem produktów o pewnej i wysokiej jakości w rozsądnej cenie. MANN+HUMMEL wraz z firmą IOW TRADE nie tylko zapewniają najwyższą jakość produktów, ale będąc zorientowane na klienta, dopasowują do jego indywidualnych potrzeb swój serwis.

Artykuł promocyjny
IOW TRADE

IOW TRADE
tel. (022) 615 81 21
tel. (076) 852 21 17
e-mail: iow@iow.pl
www.iow.pl



Elektropneumatyczny generator drgań

Badania symulacyjne z wybranym modelem tarcia

Janusz Pluta, Roman Korzeniowski

Współczesna pneumatyka charakteryzuje się coraz szerszym stosowaniem układów elektropneumatycznych. Z roku na rok zwiększa się zastosowanie elementów o działaniu proporcjonalnym, które umożliwiają budowanie układów sterowania i regulacji elektropneumatycznej.

W grupie tej mieszczą się generatory drgań mechanicznych, wykonywane na bazie szybkowzmiennych układów elektropneumatycznych o działaniu oscylacyjnym. Można znaleźć przykłady zarówno zastosowania gotowych generatorów elektropneumatycznych, jak i próby opracowania ich nowych struktur. Właściwości takich generatorów przed ich zbudowaniem można wstępnie określić na podstawie badań symulacyjnych, przeprowadzonych na odpowiednio przygotowanym modelu matematycznym. W odróżnieniu od dotychczas opisywanych modeli podobnych układów elektropneumatycznych, do badania układu generatora zastosowano model rozszerzony. Zawiera on zależności opisujące pracę zespołu zasilania pneumatycznego, uwzględnia wszystkie przecieki w elektropneumatycznym elemencie sterującym i umożliwia dobór modelu siły tarcia występującego w węzłach uszczelniających odbiornika pneumatycznego. Eksperymenty numeryczne przeprowadzone w środowisku MATLAB/Simulink pozwoliły na uzyskanie interesujących wyników, zwłaszcza w aspekcie wyboru modelu sił tarcia.

Wprowadzenie

Prace nad nowymi rozwiązaniami generatorów drgań mechanicznych prowadzone są przy zastosowaniu różnego rodzaju zespołów wykonawczych, z których znaczącą część stanowią zespoły pływne i elektroplwne. Dynamiczny rozwój pneumatyki, a zwłaszcza elektropneumatycznej techniki proporcjonalnej i serwozaworowej, spowodował, że ośrodki zajmujące się projektowaniem, badaniami i produkcją generatorów drgań mechanicznych zwróciły uwagę na możliwości budowy generatorów elektropneumatycznych [6]. Od wielu lat na skalę przemysłową produkowane są układy sterowania i regulacji elektropneumatycznej, z których najszerze zastosowanie znajdują układy pozycjonowania. Doświadczenia z projektowania i eksploatacji tych układów tylko częściowo mogą być wykorzystywane przy tworzeniu nowych rozwiązań generatorów drgań. Specyfika warunków, charakteru i zakresu parametrów pracy generatorów drgań wymaga prowadzenia szeregu badań, umożliwiających m.in. określenie ich właściwości dynamicznych czy doboru układów i algorytmów sterowania. Ze względu na stosunkowo wysoki jeszcze koszt elektropneumatycznych elemen-

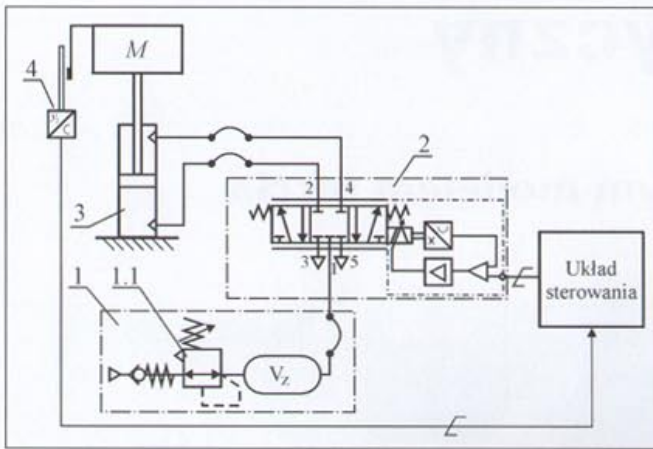


Rys. 1 Zespół wykonawczy laboratoryjnego generatora drgań mechanicznych z obciążeniem masowym (po lewej) i bez obciążenia (po prawej)

tów sterujących, najbardziej racjonalnym sposobem badań układów z tymi elementami są badania symulacyjne na ich modelach matematycznych. Z dotychczasowych doświadczeń w tym zakresie wynika, że na najtrudniejsze problemy związane z modelowaniem i badaniami symulacyjnymi serwonapędów elektropneumatycznych, dla odwzorowania rzeczywistego przebiegu ich pracy, napotyka się przy opisie sił tarcia występujących w pneumatycznych elementach napędowych [4, 5]. Siły tarcia są również przyczyną utrudnień w doborze układów i algorytmów sterowania tymi serwonapędami [7]. Mając na uwadze powyższe problemy, podjęto się określenia wpływu ilościowego i jakościowego modeli sił tarcia w siłowniku tłokowym jako elemencie napędowym na wyniki badań symulacyjnych elektropneumatycznego generatora drgań mechanicznych. Podczas modelowania poszczególnych zjawisk wykorzystano dostępną wiedzę teoretyczną i praktyczną związaną z syntezą, badaniem i eksploatacją różnego rodzaju serwonapędów elektropneumatycznych [2, 3, 4, 5, 8].

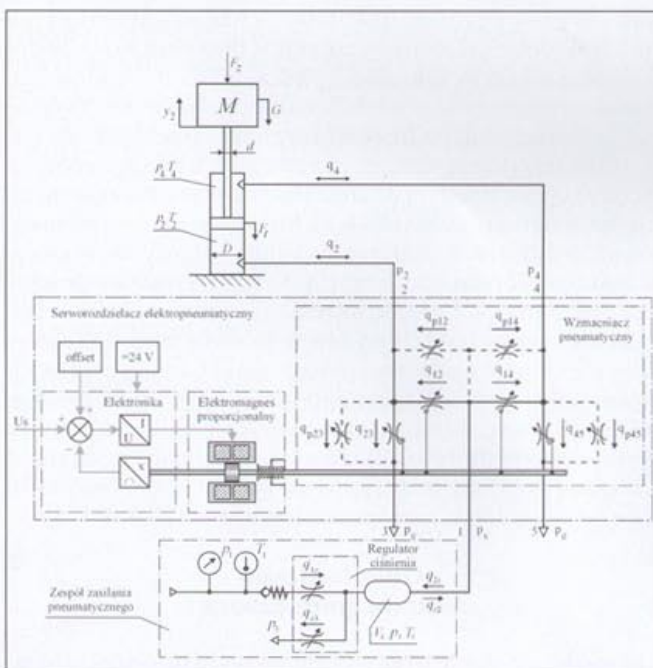
Opis budowy układu generatora

Do modelowania matematycznego wybrano strukturę laboratoryjnego generatora drgań, zbudowanego w Katedrze Automatykacji Procesów AGH, którego jeden z badanych zespołów wykonawczych pokazano na rysunku 1. Sche-



Rys. 2 Schemat elektropneumatycznego generatora drgań mechanicznych: M – masa, 1 – zespół zasilania pneumatycznego, 1.1 – regulator ciśnienia, 2 – serwowalw, 3 – siłownik, 4 – przetwornik przemieszczenia

mat funkcjonalny całego układu generatora przedstawiono na rysunku 2. W generatorze tym do budowy zespołu wykonawczego wykorzystywano strukturę serwonapędu elektropneumatycznego. W zastosowanym serwonapędzie elementem napędowym jest siłownik tłokowy 3 z jednostronnym tłoczkisem, a jego elementem sterującym serwowalw przepływu 2. Serwowalw ten wybrano w postaci pięciodrogowego jednostronowego serworozdzielacza elektropneumatycznego o konstrukcji suwakowej. Suwak serworozdzielacza sterowany jest elektromagnesem proporcjonalnym, zintegrowanym z modułem elektronicznym. Część elektryczna serwonapędu obejmuje elektroniczny układ sterowania i magnetostrykcyjny przetwornik przemieszczenia 4. Zespół zasilania pneumatycznego 1 obejmuje sprężarkę, zawór zwrotny, regulator ciśnienia 1.1 oraz zbiornik sprężonego powietrza. Ze zbiornikiem tym połączone jest przyłącze 1 serwowalwu.



Rys. 3 Model obliczeniowy elektropneumatycznego generatora drgań mechanicznych

Model matematyczny

W celu przeprowadzenia eksperymentów numerycznych przygotowano model matematyczny badanego układu generatora elektropneumatycznego, zbudowany na podstawie modeli cząstkowych zespołu zasilania pneumatycznego, serwowalwu oraz siłownika pneumatycznego. Do sformułowania modelu matematycznego układu wykorzystano jego model obliczeniowy, zamieszczony na rysunku 3.

Rzeczywisty zespół zasilania pneumatycznego ma ograniczoną wydajność, a ciśnienie sprężonego powietrza na jego wyjściu zależne jest od pojemności linii zasilającej, zastosowanych elementów regulacji ciśnienia i ich nastaw, chłonności odbiornika oraz od charakteru jego obciążenia. Dla układu pneumatycznego z dynamicznie zmieniającym się obciążeniem siłownika ciśnienie na wlocie 1 serwowalwu nie będzie stałe. Wartość tego ciśnienia zależy od kierunku i natężenia przepływu czynnika roboczego. W zespole zasilania pneumatycznego generatora, oprócz normalnego ruchu sprężonego powietrza w kierunku przyłącza 1 serwowalwu – reprezentowanego na rysunku 3 przez strumień masowy q_{2z} – możliwy jest także jego chwilowy ruch w kierunku przeciwnym – reprezentowany przez strumień masowy q_{z2} . Wychodząc z zasady zachowania energii, otrzymuje się następujący układ równań, opisujących stan gazu w zbiorniku o stałej objętości V_z :

$$\begin{cases} \frac{dp_z}{dt} = \frac{\kappa}{V_z} \left[R(T_1 q_{1z} + T_2 q_{2z} - T_z (q_{z3} + q_{z2})) + \frac{\kappa - 1}{\kappa} \frac{dQ_z}{dt} \right] \\ \frac{dT_z}{dt} = \frac{\kappa T_z}{p_z V_z} \left[R \left(q_{1z} \left(T_1 - \frac{T_z}{\kappa} \right) + q_{2z} \left(T_2 - \frac{T_z}{\kappa} \right) - (q_{z3} + q_{z2}) \left(T_z - \frac{T_z}{\kappa} \right) \right) + \frac{\kappa - 1}{\kappa} \frac{dQ_z}{dt} \right] \end{cases} \quad (1)$$

Przytoczona za normą ISO 6358 zależność na masowe natężenie przepływu przyjmuje postać:

$$q_{ij} = C_{ij} \cdot p_i \cdot \rho_0 \sqrt{\frac{T_0}{T_i}} \cdot \Psi(r) \quad (2)$$

gdzie: C_{ij} – przewodność dźwiękowa przekroju przepływowego ij , ρ_0 – gęstość powietrza w warunkach znormalizowanej atmosfery odniesienia, p_i – ciśnienie absolutne w komorze i , T_0 – temperatura odniesienia. Funkcję pomocniczą $\Psi(r)$ oraz stosunek ciśnień r określają poniższe zależności:

$$\Psi(r) = \begin{cases} \sqrt{1 - \left(\frac{r-b}{1-b} \right)^2} & \text{dla } b < r < 1 \\ 1 & \text{dla } 0 \leq r \leq b \end{cases} \quad (3)$$

$$r = \frac{p_i}{p_j} \quad (4)$$

gdzie:
 $i = \{z, 3\}$,
 $j = \{1, z\}$,
 $i \neq j$,
 b – krytyczny stosunek ciśnień.

Kierując się doświadczeniami z badań laboratoryjnych elementów i zespołów pneumatycznych [8] oraz wynikami badań publikowanymi w [5], przyjęto szereg założeń upraszczających, m.in. stałą wartość temperatury T_i sprę-

zonego powietrza oraz brak wymiany jego ciepła Q_s z otoczeniem. Popelniany w ten sposób błąd skompensowano poprzez podstawienie w miejsce wykładnika adiabaty κ uziemiennego wykładnika politropy n .

Jednostopniowy wzmacniacz pneumatyczny serwozaworu przedstawiono w postaci uporządkowanej kombinacji elementów dławiących, uwzględniającej wszystkie możliwe drogi przepływu sprężonego powietrza. Opierając się na schemacie obliczeniowym z rysunku 3, zapisano równania bilansu masowych natężeń przepływu dla dróg 2 i 4. Wielkości q_{p12} , q_{p14} , q_{p23} i q_{p45} reprezentują masowe natężenia przepływu przecieków, które zależą od właściwości geometrycznych serwozaworu, rodzaju uszczelnień suwaka sterującego, a także od jego położenia względem dróg zaworu.

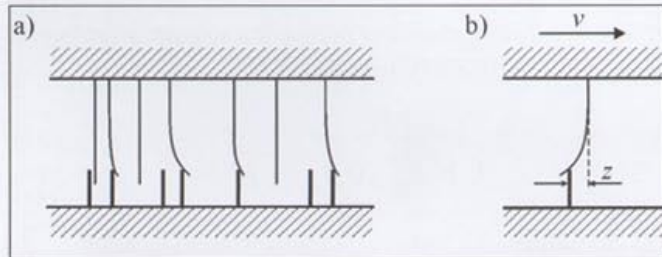
$$\begin{aligned} q_2 &= q_{12} - q_{23} + q_{p12} - q_{p23} \\ q_4 &= q_{14} - q_{45} + q_{p14} - q_{p45} \end{aligned} \quad (5)$$

Strumienie masowe dla pojedynczego przekroju przepływowego zaworu, a także jego szczelin przeciekowych można opisać następującą zależnością:

$$q_{ij} = f_{ij} \cdot C_{ij} \cdot p_i \cdot p_0 \sqrt{\frac{T_0}{T_i}} \cdot \Psi(r) \quad (6)$$

gdzie: f_{ij} – współczynnik określający stopień otwarcia zaworu.

Dla części elektrycznej serwozaworu, obejmującej moduł elektroniczny i elektromagnes proporcjonalny: odwzorowano napięcie sterujące, histerezę oraz dynamikę elementu rzeczywistego, opierając się na [8].



Rys. 4 Model tarcia LuGre: a) współpraca trących powierzchni; b) efekt ugięcia włosowatej sprężyny w wyniku przemieszczania się powierzchni z prędkością unoszenia v

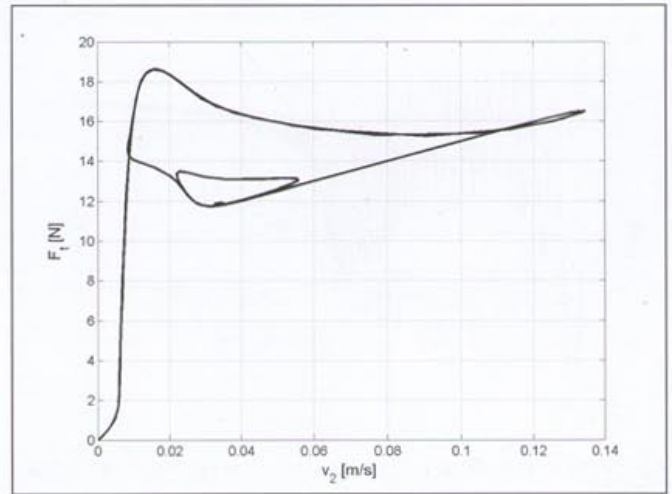
W modelu siłownika uwzględniono jego parametry geometryczne, parametry powietrza napełniającego komory robocze, ciśnienie odniesienia p_0 , masę skupioną M związaną z tłoczyskiem oraz obecność sił wewnętrznych i zewnętrznych. Równanie ruchu ruchomych elementów zredukowanych do osi tłoczyska przyjmuje postać:

$$\frac{d^2 y_2}{dt^2} = \frac{1}{M} \cdot [A_2 p_2 - A_4 p_4 - (A_2 - A_4) p_0 - F_f - G - F_z] \quad (7)$$

gdzie:

A_2, A_4 – pola powierzchni czynnych tłoka,
 F_f – siła tarcia w węzłach uszczelniających siłownika,
 G – siła ciężkości,
 F_z – siła zewnętrzna.

Uzupełnieniem opisu pracy siłownika jest równanie (8), określające zmianę stanu gazu w jego komorach roboczych, wyprowadzone z zasady zachowania energii dla napełniania i opróżniania zbiornika o zmiennej objętości gazem doskonałym.



Rys. 5 Charakterystyka siły tarcia w funkcji prędkości dla modelu LuGre

$$\begin{aligned} \frac{dp_i}{dt} &= \frac{\kappa}{V_i} \left[R(T_s \cdot q_{si} - T_i \cdot q_{ie}) - p_i \frac{dV_i}{dt} + \frac{\kappa - 1}{\kappa} \frac{dQ_i}{dt} \right] \\ \frac{dT_i}{dt} &= \frac{\kappa T_i}{p_i V_i} \left[R \left(q_{si} \left(T_s - \frac{T_i}{\kappa} \right) - q_{ie} \left(T_i - \frac{T_i}{\kappa} \right) \right) - \frac{\kappa - 1}{\kappa} p_i \frac{dV_i}{dt} + \frac{\kappa - 1}{\kappa} \frac{dQ_i}{dt} \right] \end{aligned} \quad (8)$$

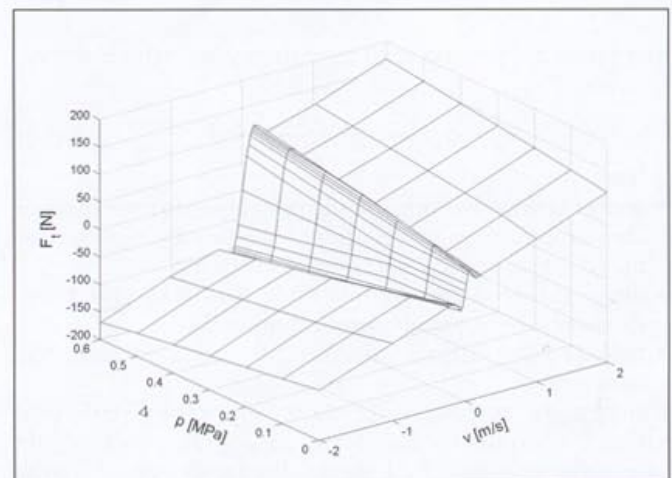
Zastosowano następujące oznaczenia indeksów:

e – odpowietrzenie,

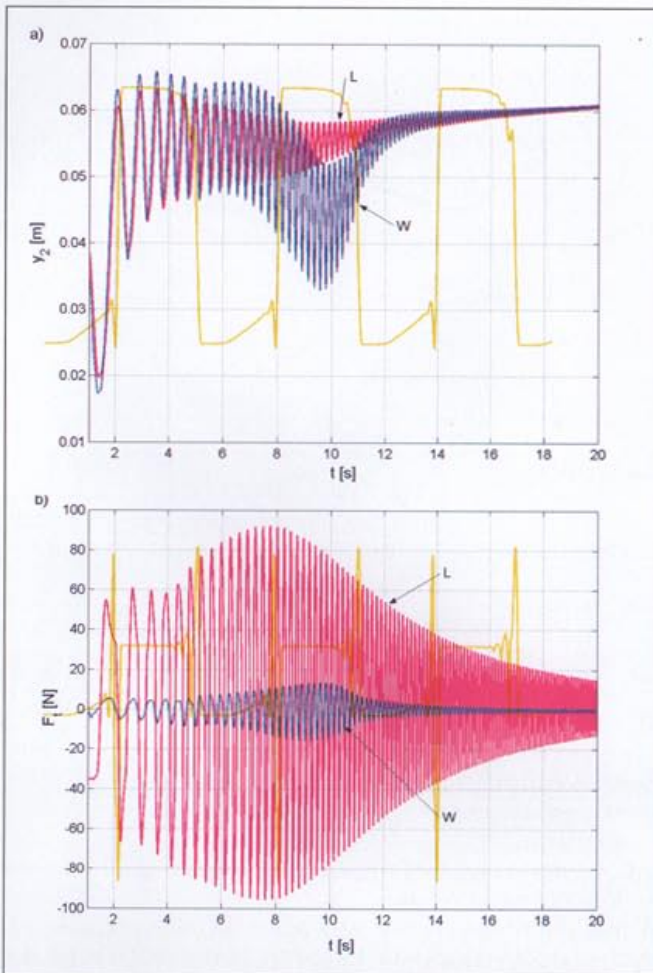
s – zasilanie,

$i=2, 4$ – numer komory siłownika (2 – komora podtłokowa, 4 – komora nadtłokowa).

W modelu siłownika zastosowanym do badań symulacyjnych przyjęto takie samo założenie upraszczające, jak dla modelu zespołu zasilania pneumatycznego. Przy opisie właściwości dynamicznych siłownika, przedstawionych równaniem (8), szczególnie istotne znaczenie ma składowa reprezentująca siłę tarcia F_f w jego węzłach uszczelniających. Najprostszy opis siły tarcia w siłowniku daje model tarcia wiskotycznego, który jest chętnie stosowany w układach mechanicznych. Spośród wielu innych znanych modeli tarcia na uwagę zasługuje dynamiczny model siły tarcia LuGre (Lund–Grenoble) [1]. Przy tworzeniu tego modelu założono, że mechanizm zrywania punktów styku współpracujących ze sobą powierzchni jest analogiczny



Rys. 6 Charakterystyka statyczna zmodyfikowanego modelu tarcia



Rys. 7 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego harmonicznego typu „chirp”

do mechanizmu ugięcia włosowatych sprężyn utwierdzonych w górnej powierzchni, a zaczepionych w punktach styku powierzchni dolnej (rysunek 4).

Dynamiczne właściwości ugięcia włosowatej sprężyny (rysunek 4b) opisuje równanie różniczkowe pierwszego rzędu:

$$\frac{dz}{dt} = v - \sigma_0 \frac{|v|}{g(v)} z \quad (9)$$

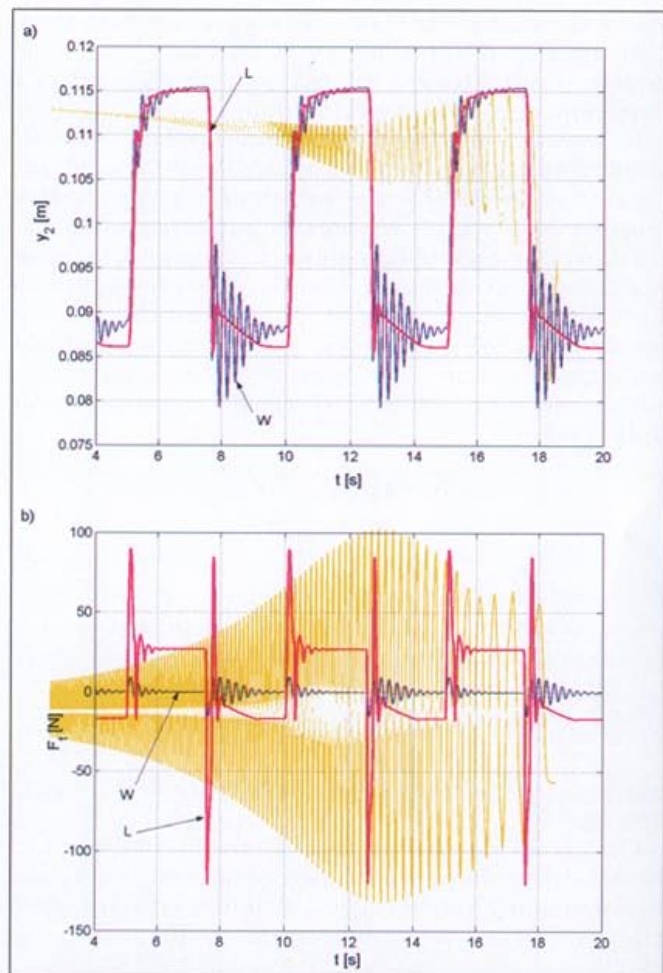
Siła tarcia dla powyższego modelu wyznaczana jest z zależności:

$$F_t = \sigma_0 z + \sigma_1(v) \frac{dz}{dt} + F_n(v) \quad (10)$$

gdzie:

- pierwsza składowa opisuje siłę potrzebną do zerwania tarcia statycznego, z uwzględnieniem sposobu tego zrywania (σ_0 – sztywność – włosowatej sprężyny),
- druga składowa uwzględnia efekt Stribeck’a oraz tarcie Coulomba (σ_1 – współczynnik tłumienia),
- funkcja $F_n(v)$ opisuje zależność siły tarcia od prędkości unoszenia v .

Funkcja $g(v)$ w zależności (9) opisuje efekt Stribeck’a, którego właściwości określone są poprzez wartość siły tarcia statycznego F_{cs} i tarcia dynamicznego F_{cd} oraz wartość prędkości Stribeck’a v_s . W ogólnym przypadku funkcje $F_n(v)$ i $g(v)$ mogą przyjmować następującą postać:



Rys. 8 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego prostokątnego o częstotliwości 0,2 Hz

$$F_n(v) = \sigma_2 v, \quad g(v) = F_{cd} + (F_{cs} - F_{cd}) e^{-\frac{v^2}{v_s^2}} \quad (11)$$

gdzie:

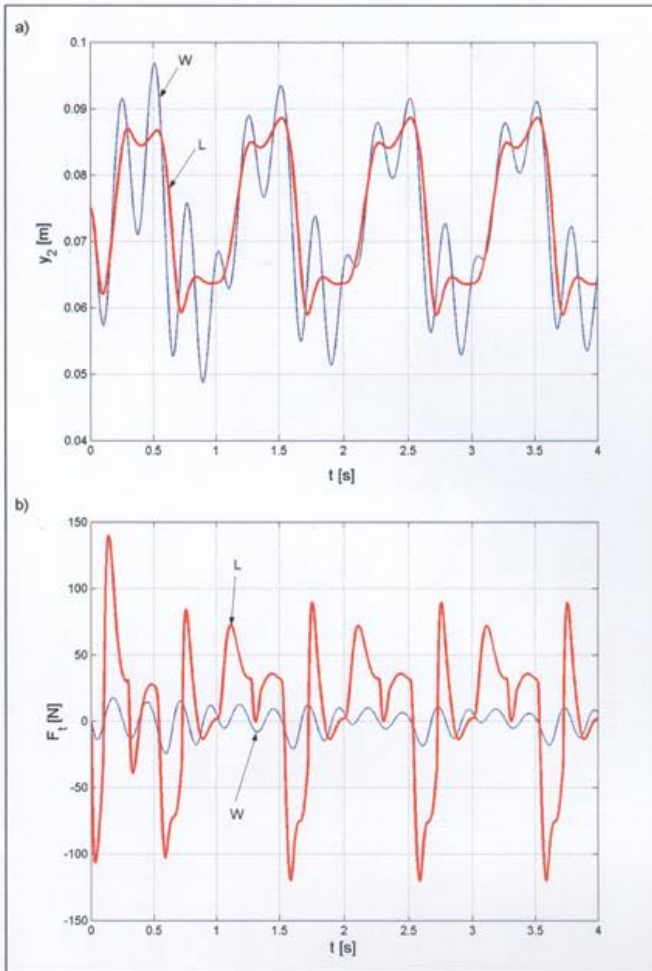
σ_1 – współczynnik liniowego tarcia wiskotycznego. Niektóre właściwości modelu LuGre, takie jak np. drgania spoczynkowo-poślizgowe (drgania stick-slip), opisano w [1, 4]. W przypadku rozważanego siłownika na kształt drgań generowanych na tłoczysku istotny wpływ mają takie zjawiska, jak: zrywanie tarcia statycznego, efekt Stribeck’a, histereza zmian siły tarcia dla zmian prędkości o stałym znaku oraz ustalanie wartości siły tarcia w stanach stabilnych. Przykładowy przebieg siły tarcia w funkcji prędkości, ilustrujący wymienione zjawiska, pokazuje rysunek 5.

Ze względu na fakt występowania w węzłach uszczelniających modelowanego siłownika składowej siły tarcia, zależnej od różnicy ciśnień po obu stronach tych węzłów, dokonano modyfikacji modelu LuGre. Dla rozważanego siłownika wyposażonego w uszczelnienia płaszczowe siła F_{cd} ze wzoru 11 określona jest zależnością:

$$F_{cd} = F_{cd0} + \sigma_{24} D |p_2 - p_4| + \sigma_{40} d |p_4 - p_0| \quad (12)$$

gdzie:

F_{cd0} – siła tarcia dynamicznego wyznaczona dla bezciśnieniowej pracy siłownika,
 σ_{24} i σ_{40} – współczynniki proporcjonalności.

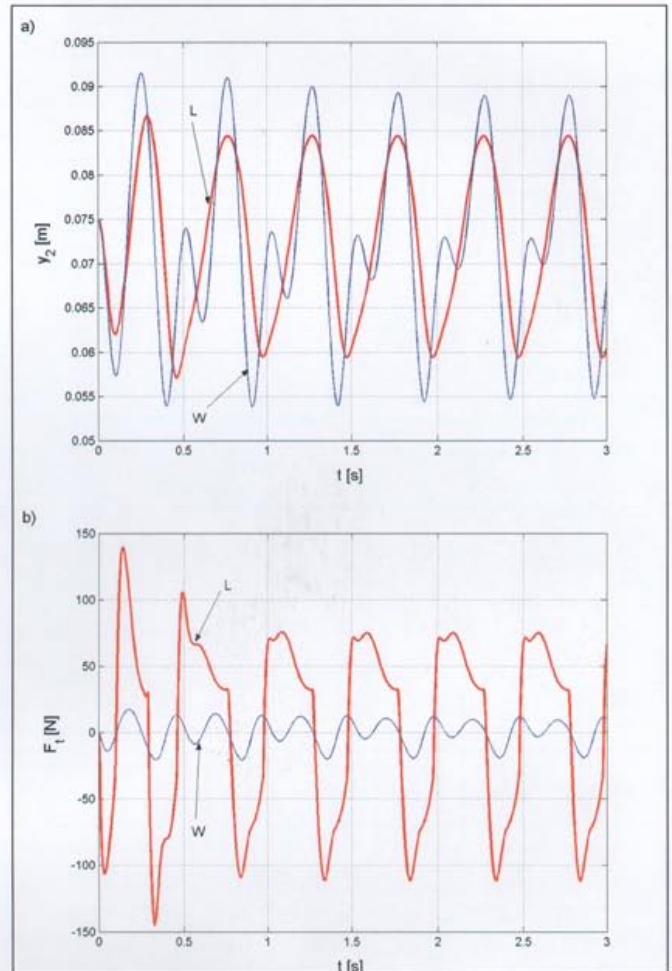


Rys. 9 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego prostokątnego o częstotliwości 1 Hz

Zależność siły tarcia w węzłach uszczelniających od prędkości tłoka v i różnicy ciśnień $\Delta p = p_2 - p_1$ w komorach siłownika zilustrowano na rysunku 6.

Badania symulacyjne

Przedstawiony model elektropneumatycznego generatora drgań mechanicznych wykorzystano do badań symulacyjnych w celu określenia możliwości generowania drgań harmonicznych, trójkątnych i prostokątnych. Główną uwagę zwrócono na wpływ rodzaju modelu tarcia na uzyskiwane wyniki badań określających dynamikę układu oraz charakter zniekształceń generowanych drgań. Badania wykonano przy założeniu, że masa obciążająca siłownik nie zmienia się, układ objęty jest wyłącznie pętlą sprzężenia zwrotnego oraz regulatorem ze wzmacnieniem proporcjonalnym, a zastosowany serwozawór jest średniej klasy. Do badań symulacyjnych przyjęto parametry rzeczywistych elementów, zastosowanych w laboratoryjnym generatorze drgań, w tym m.in.: $D=50$ [mm], $d=12$ [mm], $y_{2max}=150$ [mm], $M=44$ [kg], $p_s=0,7$ [MPa], $p_r=0,1013$ [MPa], $C=5 \times 10^{-8}$ [kg/(s \times Pa)], $b=0,23$ [-], $\sigma_2=50$ [N \times s/m]. Na rysunkach od 7 do 12 zamieszczono wykresy przemieszczenia y_2 masy M oraz siły tarcia F_t dla modelu z tarciami wiskotycznym (oznaczone przez W) i tarciami LuGre (oznaczone przez L), kolejno dla generowanych drgań harmonicznych typu „chirp” – o częstotliwości narastającej do 10 Hz, oraz prostokątnych i trójkątnych – dla kilku wybranych często-

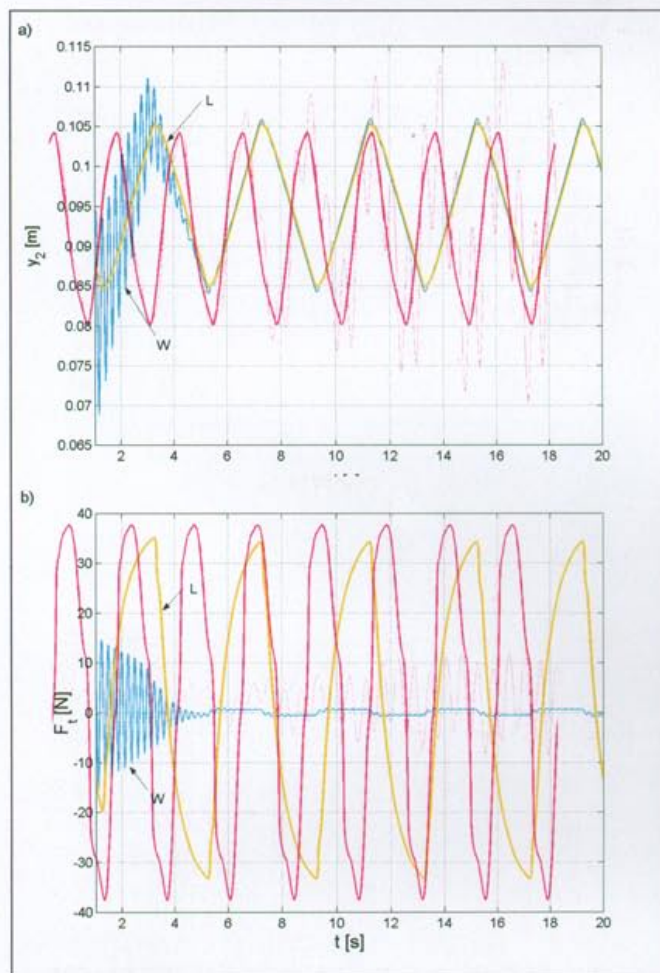


Rys. 10 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego prostokątnego o częstotliwości 2 Hz

ści. Porównując wyniki badanego układu dla wybranych modeli tarcia, zaobserwowano różnice w stanach przejściowych i ustalonych, zarówno na przebiegach przemieszczeń masy, jak i sił tarcia w siłowniku. Zwrócono uwagę na występujące przeregulowania, czas i charakter ustalania się odpowiedzi układu na zmianę sygnału sterującego oraz zachowanie układu w stanach ustalonych.

Na rysunku 7 porównano przebiegi generowanych drgań harmonicznych oraz sił tarcia dla modeli z tarciami wiskotycznym i tarciami LuGre, przy sygnale sterującym typu „chirp” o częstotliwości zmieniającej się od 0,01 do 10 Hz. Prezentowane przebiegi wykazują wiele różnic. W przypadku modelu z tarciami wiskotycznym obserwowana jest wyraźna zmiana składowej stałej w pobliżu częstotliwości 2,5 Hz, co odpowiada częstotliwości rezonansowej serwonapędu. Zmiana tej składowej jest związana z niemożliwością kompensowania przez siłę tarcia wiskotycznego sił wynikających ze zmian ciśnień sprężonego powietrza dla niesymetrycznych objętości komór siłownika. W całym paśmie amplituda generowanych drgań dla układu z modelem LuGre jest mniejsza niż z modelem tarcia wiskotycznego i szybko maleje wraz ze wzrostem częstotliwości. Wynika to z wielokrotnie większej wartości siły tarcia dla modelu LuGre w porównaniu z modelem tarcia wiskotycznego.

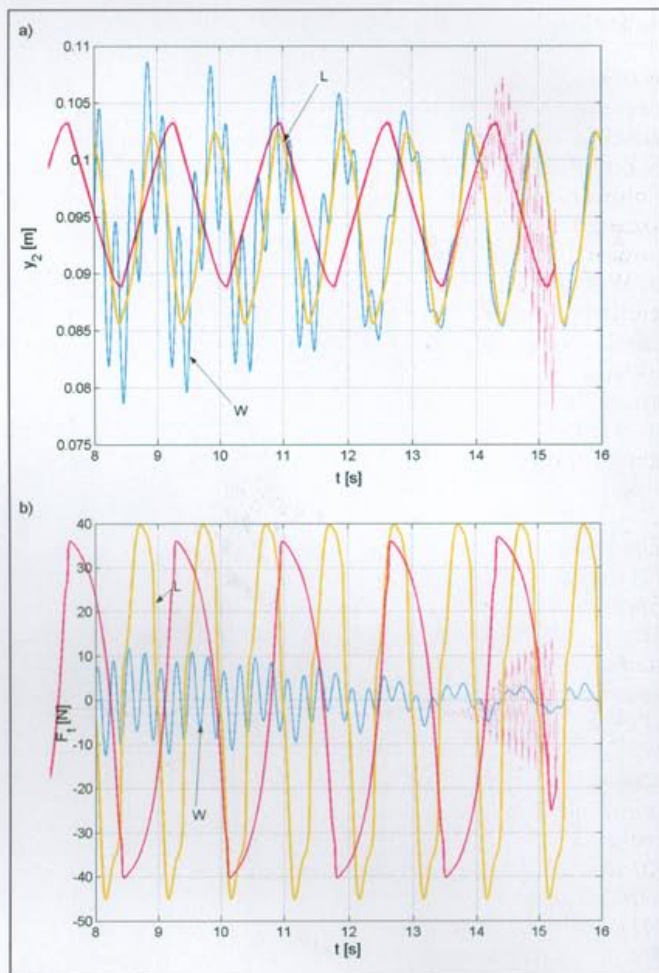
Na rysunkach 8, 9 i 10 zamieszczono wyniki symulacji, przeprowadzonych przy sygnale sterującym prostokątnym, dla trzech wybranych wartości częstotliwości. Uwzględ-



Rys. 11 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego trójkątnego o częstotliwości 0,25 Hz

nienie tylko tarcia wiskotycznego w modelu układu sprawia, że w przedstawionych przebiegach dla stanu ustalonego sygnału sterującego obserwowane są oscylacje, których tłumienie jest zależne od wartości współczynnika tarcia wiskotycznego. W przypadku modelu z tarcie LuGre w przebiegu generowanych drgań obserwuje się silne tłumienie, a siła tarcia w stanie ustalonym jest różna od zera i przyjmuje wartości z zakresu ograniczonego wartością tarcia statycznego F_{s0} . Tak określone zmiany siły tarcia mają wpływ na prędkość zmian położenia masy M , a tym samym dynamikę układu, co widoczne jest w postaci łagodniejszego nachylenia przebiegów przemieszczenia w stanach przejściowych dla modelu z tarcie LuGre (rysunki 8, 9 i 10). Dla rosnących częstotliwości generowane drgania stają się coraz bardziej zniekształcone (rysunki 9 i 10). Na ich kształt dla wybranej struktury generatora ma wpływ nie tylko przyjęty model tarcia, ale również całkowity charakter obiektu, a także właściwości statyczne i dynamiczne zastosowanego serwowaworu.

Rysunki 11 i 12 przedstawiają wyniki eksperymentu numerycznego przeprowadzonego dla sygnału sterującego trójkątnego. Ze względu na skokową zmianę parametrów początkowych, związanych z ruchem suwaka serwowodzielacza z położenia skrajnego do położenia odwzorowanego wartością sygnału sterującego, na przebiegach przemieszczenia y_2 drgającej masy M , otrzymanych dla modelu z tarcie wiskotycznym, widoczne są słabo tłumione oscylacje. W przypadku modelu z tarcie LuGre



Rys. 12 Przebiegi czasowe w przypadku sygnału sterującego trójkątnego o częstotliwości 1 Hz

podobny efekt nie występuje, a rejestrowane przebiegi drgań szybko ustalają się. Jeszcze większe różnice można zaobserwować w przypadku przebiegów siły tarcia.

Wnioski

Wyniki badań symulacyjnych przeprowadzonych na modelu matematycznym elektropneumatycznego generatora drgań mechanicznych, z dwoma wybranymi modelami tarcia w węzłach uszczelniających siłownika tłokowego, pozwoliły na uzyskanie istotnych wniosków dotyczących zarówno modelowania matematycznego, jak i właściwości badanego układu. Do najważniejszych wniosków należą:

1. Wybór modelu tarcia i jego parametrów w węzłach uszczelniających siłownika tłokowego ma bardzo znaczący wpływ na uzyskiwane wyniki badań symulacyjnych serwonapędu elektropneumatycznego, pracującego jako zespół wykonawczy generatora drgań mechanicznych.
2. W przypadku szybkozmiennych układów elektropneumatycznych o działaniu oscylacyjnym przybliżenie sił tarcia występujących w węzłach uszczelniających siłownika tłokowego wyłącznie tarcie wiskotycznym jest daleko niewystarczające i może prowadzić do błędów w interpretacji zachowania się układu.
3. Otrzymane w wyniku eksperymentów numerycznych charakterystyki dla modelu z tarcie LuGre są znacznie bardziej zbliżone do charakterystyk wyznaczonych na rzeczywistym układzie generatora.

4. Rozbieżności co do kształtu i amplitudy generowanych drgań, dla porównywanych modeli tarcia, rosną wraz ze wzrostem ich częstotliwości. Równocześnie ze wzrostem częstotliwości generowane drgania stają się coraz bardziej zniekształcone.

5. Zmodyfikowany model tarcia LuGre zastosowany w modelowaniu siłownika pozwala na takie dopasowanie poszczególnych współczynników, aby parametry tarcia odpowiadały warunkom rzeczywistym.

6. Wprowadzenie dodatkowych nieliniowości do opisu elektropneumatycznego generatora drgań przez model tarcia LuGre pokazuje, że decyzja związana z doбором układu regulacji nie zależy wyłącznie od dostępnych sygnałów sprzężenia zwrotnego, ale wymaga również obserwowania i kompensowania wpływu tarcia na zachowanie generatora.

Literatura

[1] Canudas C. de Wit, Åström K. J., Sorine M., Olsson H.: Slides of the Workshop on Control of Systems with Friction. Material of the Workshop presented at the IEEE Conference and Control CDC'98, Dec. Florida, USA and IEEE Conference on Control Applications CCA'99, August 22-27, Hawaii, USA.

[2] Chudzik Z., Janiszowski K., Kozłowski M., Olszewski M.: Modelowanie obiektów sterowania na przykładzie analizy opisu siłownika pneumatycznego. *Pomiary Automatyka Kontrola* 10/1994, s. 231-235.

[3] Gerc E. W.: *Napędy pneumatyczne. Teoria i obliczenia.* WNT, Warszawa 1973.

[4] Korzeniowski R., Kowal. J., Pluta J.: The Influence of the Friction Force Model on Results of Modelling and Simulation Tests of an Active, Electropneumatic Vibration Isolation System. 6th Conference on Active Noise and Vibration Control Methods, Krakow, 2003, Poland, ISBN 83-916516-6-5.

[5] Kozłowski M., Janiszowski K.: Wykorzystanie danych eksperymentalnych w modelowaniu pneumatycznego napędu siłownikowego. *Hydraulika i Pneumatyka*, 1/97, ISSN 0208-516, s.11-16.

[6] Pluta J., Podsiadło A., Korzeniowski R.: Badania laboratoryjne elektropneumatycznych generatorów drgań mechanicznych. *Pneumatyka* nr 3/2002, s. 24-27.

[7] Pluta J., Rączka W., Sibieliak M.: Optymalizacja parametrów regulatora serwonapędu elektropneumatycznego. *Pneumatyka* nr 3/2002, s. 33-36.

[8] Pluta J., Sibieliak M., Korzeniowski R.: Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej pt.: Rozwój metod sterowania procesów i układów mechanicznych. *Technika proporcjonalna i serwozaworowa w pneumatyce. Badania symulacyjne i laboratoryjne.* AGH, Kraków 2002.

Janusz Pluta, Roman Korzeniowski
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Automatykacji Procesów



MSV 2003



**W dniach 15-19.09.2003
odbędą się w Brnie**

**45. Międzynarodowe Targi
Maszynowe
MSV 2003
oraz**

**2. Międzynarodowe Targi
Transportu i Logistyki
Transport a Logistika 2003**

Targi MSV odbywać się będą pod hasłem „Innowacje i trendy w przemyśle maszynowym, elektrotechnice i w dziedzinie przemysłowych technologii informacyjnych”. Stwarzają one, zarówno zwiedzającym jak i wystawcom doskonałą okazję do zapoznania się z największą ofertą kompleksowych rozwiązań systemowych oraz możliwość zapoznania się z ofertą firm z zagranicy. Targom towarzyszyć będzie Dziewięć specjalistycznych kompleksów branżowych w jednym miejscu i w tym samym czasie.

- Technika górnicza, hutnicza, odlewnicza, ceramiczna i szklarska
- Materiały i komponenty dla przemysłu maszynowego
- Napędy, mechanizmy hydrauliczne i pneumatyczne, technika chłodnicza i klimatyzacja
- Tworzywa sztuczne, przemysł gumowy i chemia
- Obróbka, odkształcanie i ochrona powierzchni
- Energetyka i elektrotechnika silnoprądowa *główny temat*
- Elektronika, technika pomiarowa i automatyzacja
- Technika dla ekologii
- Badania, usługi, instytucje



Sprężarki CRS 132



Mimo wzmoczonej aktywności producentów zagranicznych, CompRot Sp. z o.o. od lat utrzymuje czołową pozycję w branży pneumatycznej i ochrony środowiska na rynku polskim. To zasługa nie tylko wysokiej klasy oferowanych produktów, ich trwałości oraz umiarkowanie niskich cen, lecz przede wszystkim stałej gotowości do dzielenia się z klientami naszą wiedzą i doświadczeniem.

Od roku 1991 produkujemy i dostarczamy urządzenia do sprężania powietrza i gazów:

- kompresory śrubowe olejowe z urządzeniami do kompleksowego uzdatniania powietrza;
- kompresory śrubowe bezolejowe – jako jedyny polski producent;
- kompresory do przetłaczania gazu ziemnego, biogazu itp.
- osłony i obudowy dźwiękochłonno-izolacyjne dla wszelkiego typu urządzeń;
- komory kriogeniczne – nowy produkt z zakresu high-tech, opracowany przy wykorzystaniu najnowocześniejszych technologii oczyszczania i suszenia powietrza. Osiągnięcie temperatury do $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ umożliwia przeprowadzanie specjalistycznych zabiegów krioterapii w centrach sportowych i rehabilitacyjnych.

ZMIANA NUMERÓW
TELEFONÓW



PRODUKCJA I SPRZEDAŻ
CompRot Sp. z o.o.
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. 071 798 5900, fax 798 5909
e-mail: comprot@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl

SERWIS
CompRot-Serwis
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. 071 798 5900, fax 798 5909
e-mail: serwis@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl



Nasz partner



Medale i wyróżnienia

Muskuły pneumatyczne

Charakterystyki statyczne

Ryszard Dindorf

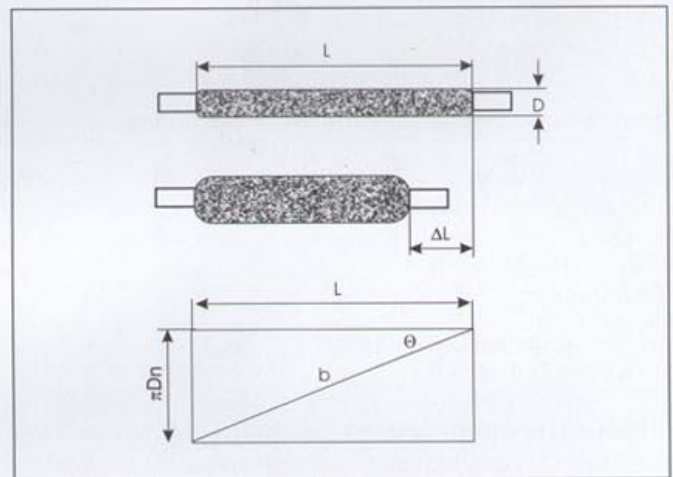
Siła generowana przez muskuł pneumatyczny jest funkcją ciśnienia panującego wewnątrz muskułu, długości początkowej i stopnia skrócenia muskułu oraz jego właściwości materiałowych. Z analizy statycznej można wyznaczać charakterystyki siły ciągnącej i sztywności muskułu pneumatycznego w funkcji jego długości i stopnia skrócenia oraz ciśnienia. Charakterystyki statyczne są podstawą doboru parametrów muskułu pneumatycznego, stosowanego w automatyzacji produkcji, manipulatorach i robotach, protezach i egzoskieletonach.

Muskuł pneumatyczny jako element wykonawczy PMA (*pneumatic muscle actuator*) wytwarzany jest w czterech odmianach jako: muskuł pneumatyczny (*Fluidic Muscle*) typu MAS firmy FESTO, sztuczny muskuł AM (*Artificial Muscle*) McKibben, sztuczny muskuł pneumatyczny PLAM (*Plated Pneumatic Artificial Muscle*) oraz muskuł pneumatyczny obrotowy RPM (*Rotary Pneumatic Muscle*) [3], [4]. Właściwości muskułu pneumatycznego sprawiają, że jest on idealnym elementem wykonawczym, który można zakwalifikować jako elastyczny ciągnący siłownik pneumatyczny jednostronnego działania. Muskuł pneumatyczny porównuje się do zasady działania mięśnia biologicznego, dzięki temu znajduje on zastosowanie w robotach antropomorficznych i humanoidalnych, protezach kończyn i egzoskieletonach. Muskuły pneumatyczne jako elementy wykonawcze – siłowniki mogą być stosowane w manipulatorach i robotach o strukturze równoległej opartej na platformie Stewarda, a także w urządzeniach automatyzacji produkcji, w których wymagana jest duża dynamika ruchu przy małym skoku, np. do napędu prasy. Wykorzystanie muskułów pneumatycznych w robotach i protezach wymaga zwykle ich dwustronnego działania w systemie BMDS (*Bi-Muscular Driving System*), które polega na połączeniu dwóch muskułów działających przeciwstawnie: muskułu agonistycznego (współdziałającego) i muskułu antagonistycznego (odciągającego). Częstotliwość pracy takiego systemu napędowego może wynosić do 5 Hz, przy dokładności regulacji położenia 1% [8].

Model statyczny muskułu pneumatycznego

Muskuły pneumatyczne generują dużą siłę osiową w stosunku do ich masy i przekroju poprzecznego, wykonują płynne ruchy bez efektu ruchu skokowego, odkształcają się w kierunku promieniowym, nie występuje w nich zjawisko stick-slip oraz wykazują naturalne właściwości

tłumienia ruchu. Muskuł pneumatyczny zbudowany jest z odkształcalnej rurki wykonanej z gumy, lateksu lub silikonu, oplecionej elastyczną i rozciągliwą w kierunku promieniowym siatką. Siatka przymocowana na końcach muskułu tworzy rodzaj sztucznych ścięgien. Po napełnieniu sprężonym powietrzem muskuł w wyniku dużej sztywności wzdłużnej odkształca się promieniowo (pęcznienie) i zmniejsza się jego długość. Powstałe w muskule naprężenia odpowiadają zewnętrznemu obciążeniu osiowemu. Początkowa duża siła maleje do zera po osiągnięciu kry-



Rys.1 Model statyczny muskułu pneumatycznego

tycznego stopnia skrócenia. Przez regulację ciśnienia można zmieniać stopień skrócenia muskułu oraz wartość siły ciągnącej muskułu. Uproszczony model statyczny muskułu pneumatycznego McKibben opisuje się na podstawie związków geometrycznych podstawowych wymiarów splotu siatki, przedstawionych na rys.1 [1]:

$$L = b \cos \theta \quad (1)$$

$$D = \frac{b \sin \theta}{n\pi} \quad (2)$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} L = \frac{L(b^2 - L^2)}{4\pi n^2} \quad (3)$$

gdzie:

L, D – długość i średnica muskułu w stanie nienapełnionym,

b – długość splotu,

n – liczba zwojów splotu,

θ – kąt splotu,

V – objętość muskułu.

Po podstawieniu (1) i (2) do (3) otrzymano wzór na zmianę objętości V w funkcji kąta θ .

$$V = \frac{b}{4 n \pi} \sin^2 \theta \cos \theta \quad (4)$$

Z analizy energetycznej muskułu pneumatycznego wynika równanie pracy:

$$dW_{wyj} = dW_{wej} \quad (5)$$

gdzie:

W_{wyj} – praca wyjściowa,

$$dW_{wyj} = -F dL \quad (6)$$

F – siła ciągnąca,

dL – skrócenie muskułu,

dW_{wej} – praca wejściowa,

$$dW_{wej} = -p dV \quad (7)$$

p – ciśnienie,

dV – zmiana objętości.

Po podstawieniu (6) i (7) do (5) otrzymano zależność:

$$F = p \frac{dV}{dL} = p \frac{dV}{d\theta} \frac{d\theta}{dL} \quad (8)$$

Na podstawie równania (4) obliczono pochodną:

$$\frac{dV}{d\theta} = \frac{b^3}{4\pi n^2} (2 \sin \theta \cos^2 \theta - \sin^3 \theta) \quad (9)$$

Z warunku $\frac{dV}{d\theta} = 0$

otrzymuje się maksymalny kąt $\theta_{max} = 54,7^\circ$, dla którego siła $F = 0$.

Po podstawieniu do (8) pochodnej $dV/d\theta$ według równania (9) i pochodnej $dL/d\theta$ z równania (1) otrzymano równanie siły F w funkcji ciśnienia p i kąta splotu θ .

$$F = p \frac{b^2}{4\pi n^2} (2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta) = p \frac{b^2}{4\pi n^2} (3 \cos^2 \theta - 1) \quad (10)$$

Po podstawieniu (1) do (10) otrzymano siłę F w funkcji ciśnienia p i długości L :

$$F = p \frac{b^2}{4\pi n^2} \left(3 \frac{L^2}{b^2} - 1 \right) = p \frac{1}{4\pi n^2} (3L^2 - b^2) \quad (11)$$

Ze wzoru (11) wynika minimalna długość muskułu

$$L_{min} = \sqrt{\frac{1}{3} b^2}$$

dla której siła $F = 0$. W przypadku gdy $L < L_{max}$ powstaje siła ujemna – siła pchająca.

W analizie statycznej wykorzystuje się stopień skrócenia h muskułu:

$$h = \frac{L_{nom} - L}{L_{nom}} 100\% = \frac{\Delta L}{L_{nom}} 100\% \quad (12)$$

Po podstawieniu (12) do (11) otrzymano siłę F muskułu w funkcji ciśnienia p i stopnia skrócenia h :

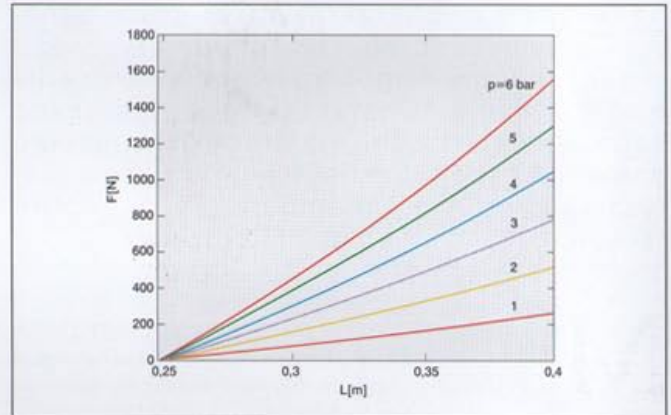
$$F = p \frac{1}{4\pi n^2} [3 L_{nom}^2 (1-h)^2 - b^2] \quad (13)$$

Wzór do obliczania siły F muskułu przedstawiono ostatecznie w postaci ogólnej [4]:

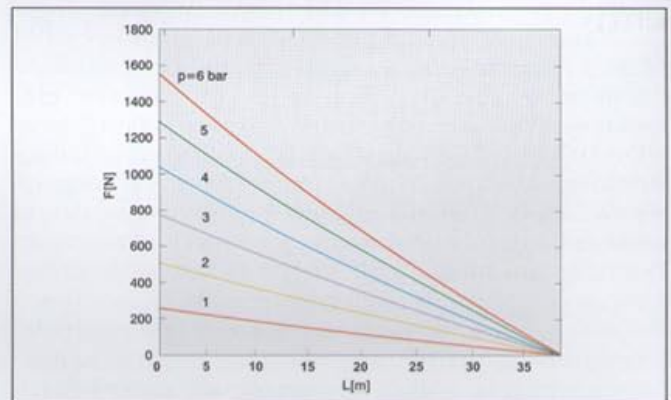
$$F = [\alpha (1-h)^2 - \beta] p \quad (14)$$

gdzie:

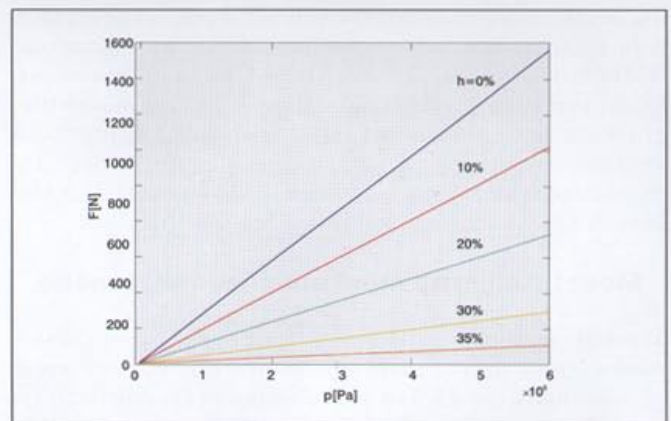
α, β – stałe muskułu,



Rys. 2 Charakterystyki statyczne F(L)



Rys. 3 Charakterystyki statyczne F(h)

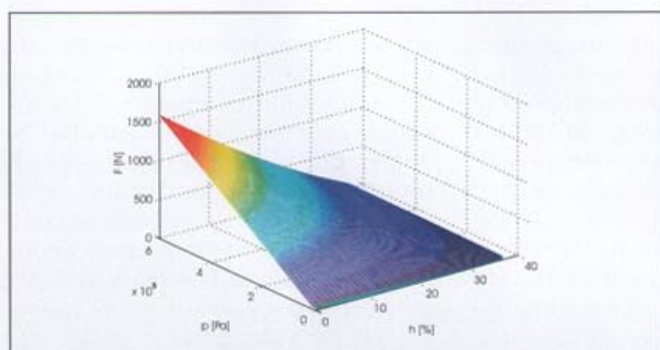


Rys. 4 Charakterystyki statyczne F(p)

$$\alpha = \frac{3 L_{nom}^2}{4 \pi n^2}$$

$$\beta = \frac{b^2}{4 \pi n^2}$$

Do obliczeń statycznych wprowadzono nominalną długość $L_{nom} = 0,40$ m i nominalny kąt splotu $\theta_{nom} = 20^\circ$ oraz $n = 3$, które posłużyły do obliczenia: $b = 0,43$ m, $L_{min} = 0,2483$ i $h_{max} = 37,93\%$. Na podstawie wzoru (11) i (14) wyznaczono charakterystyki statyczne $F(L)$ i $F(h)$ dla różnych wartości ciśnienia p oraz $F(p)$ dla różnych wartości stopnia skrócenia h . Charakterystyki statyczne przedstawiono na rys. 2, 3 i 4. Wzór (14) posłużył również do wyznaczenia charakterystyki $F(h, p)$ przedstawionej na rys. 5.



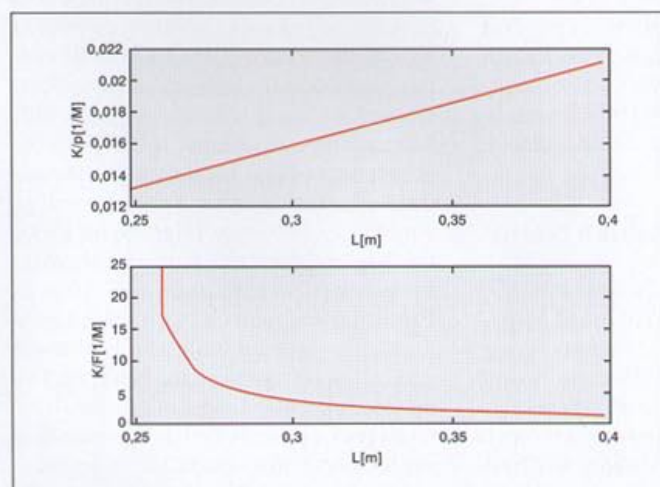
Rys. 5 Charakterystyki statyczne $F(h, p)$

Sztywność K mięśnia określono na podstawie zależności (11):

$$K = \frac{dF}{dL} = \frac{1}{4 \pi n^2} (3 L) \frac{dp}{dL} + \frac{3 p L}{2 \pi n^2} \quad (15)$$

Pochodna dp/dL występująca w pierwszym członie równania (15) jest trudna do zdefiniowania. Z doświadczeń wynika, że zmiana ciśnienia dp/dL jest mała i można ją pominąć [2]. W takim przypadku wzór na sztywność K mięśnia po uwzględnieniu $p(F)$ z (11) zapisano następująco:

$$K = \frac{3 p L}{2 \pi n^2} = \frac{6 L}{(3L^2 - b^2)} F \quad (16)$$



Rys. 6 Względne sztywności mięśnia pneumatycznego

Na podstawie wzoru (16) określono sztywności względne:

$$K_p = \frac{K}{p} = \frac{3 L}{2 \pi n^2} \quad (17)$$

$$K_F = \frac{K}{F} = \frac{6 L}{(3L^2 - b^2)} \quad (18)$$

Na podstawie wzorów (17) i (18) wyznaczono zmiany sztywności względnych $K/p(L)$ i $K/F(L)$, które przedstawiono na rys. 6. Z charakterystyki $K/F(L)$ wynika ograniczenie stopnia skrócenia h mięśnia ze względu na nagły wzrost jego sztywności. W rozpatrywanym przypadku ograniczenie stopnia skrócenia mięśnia do $h = 20\%$ odpowiada minimalnej długości $L_{min} = 32$ mm.

Podsumowanie

Mięśnie pneumatyczne są elementami napędowymi, które można scharakteryzować jako: lekkie, elastyczne, mocne, tanie. Dzięki swoim właściwościom znalazły zastosowanie jako elementy napędowe w urządzeniach automatyzacji, a także jako sztuczne mięśnie w robotach humanoidalnych i antropomorficznych oraz protezach, ortezach i egzoszkieletonach. Analiza statyczna umożliwia wyznaczenie charakterystyk statycznych siły ciągnącej F w funkcji długości L i stopnia skrócenia h mięśnia oraz ciśnienia p . Określono również sztywności względne mięśnia $K/p(L)$ i $K/F(L)$, które są podstawą do określenia dopuszczalnego stopnia skrócenia mięśnia. Przedstawiona analiza statyczna służy do wstępnego doboru parametrów mięśnia pneumatycznego dla określonych zastosowań w automatyzacji, robotach lub protezach. Analizę tę należy rozszerzyć o właściwości materiałowe, wymiary mięśnia, grubość nitki splotu, tarcie wewnętrzne. Ponieważ większość tych danych jest zastrzeżona i niepublikowana przez producentów mięśni pneumatycznych, przeprowadzoną analizę należy uzupełnić badaniami statycznymi i dynamicznymi.

Literatura

- [1] Chou C-P, Hannaford B.: *Measurement and Modeling of McKibben Pneumatic Artificial Muscles*. University of Washington, Washington 2002 (USA).
- [2] Colbrunn R.W.: *Design and control of a robotic leg with braided pneumatic actuators*. Case Western Reserve University 2000 (USA).
- [3] Dindorf R., Łaski P.: *Mięśnie pneumatyczne. Budowa, parametry, zastosowanie*. *Pneumatyka* nr 2, 2003.
- [4] Dindorf R.: *Static and dynamic models of pneumatic muscle actuator*. *Proc. The 18th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, (Czech Republic) September 30 – October 1, 2003*.

dr hab. inż. Ryszard Dindorf, prof. PŚk.
Zakład Mechatroniki,
Politechnika Świętokrzyska
dindorf@eden.tu.kielce.pl

Bezpieczeństwo elementów i układów pneumatycznych w normach PN, EN i ISO

Pierwszym znaczącym dokumentem normalizacyjnym o zasięgu ogólnoświatowym, w którym określone zostały wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń i układów pneumatycznych, była norma międzynarodowa ISO 4414:1982 Pneumatic fluid power. Recommendations for the application of equipment, to transmission and control systems.

W Polsce w latach 80. opublikowana została norma PN-85/M-73761 Napędy i sterowania pneumatyczne. Układy pneumatyczne. Ogólne wymagania bezpieczeństwa opracowana (zgodnie z ówczesnymi zaleceniami) jako wdrożenie normy RWPG: ST SEV 3274-81.

Normy polskie a europejskie

W krajowych pracach normalizacyjnych realizowanych w tamtym okresie w branży pneumatyki przyjęto założenie, iż niezależnie od obowiązującej współpracy normalizacyjnej w ramach RWPG – Polskie Normy nie mogą zawierać postanowień sprzecznych z normami międzynarodowymi ISO. Już w latach 90. okazało się to korzystnym elementem rozwijającej się współpracy z krajami Europy Zachodniej, dlatego możliwe było opracowanie krajowego odpowiednika ISO 4414:1982, bez konieczności zmian lub unieważniania innych Polskich Norm, metodą tłumaczenia jako PN-ISO 4414:1995 Napędy i sterowania pneumatyczne. Zalecenia dotyczące stosowania elementów wyposażenia układów napędowych i sterujących. Wydarzeniem o istotnym znaczeniu dla bezpieczeństwa układów pneumatycznych było opracowanie w Komitecie Unii Europejskiej CEN i ustanowienie normy europejskiej EN 983:1996 Safety of machinery. Safety requirements for fluid power systems

and their components. Pneumatics. Podano w niej zagrożenia oraz czynniki wpływające na bezpieczeństwo eksploatowanych układów i ich części w zakresie projektowania, budowy i modernizacji oraz użytkowania, w tym: montażu, regulacji, funkcjonowania, konserwacji i obsługi. Przy opracowywaniu normy europejskiej EN 983 wykorzystano postanowienia w zakresie bezpieczeństwa podane w ISO 4414:1982, normę jednak rozszerzono i uzupełniono o inne wymagania i warunki gwarantujące bezpieczeństwo układów pneumatycznych.

W niedługim czasie EN 983:1996 została wprowadzona do Polskich Norm metodą tłumaczenia jako PN-EN 983:1999 Bezpieczeństwo maszyn. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa układów hydraulicznych i pneumatycznych i ich elementów. Pneumatyka. Szybki rozwój przemysłu na świecie powoduje stały wzrost liczby zagrożeń i stwarza konieczność precyzowania nowych wymagań bezpieczeństwa. Dotyczy to także branży pneumatyki coraz częściej wykorzystywanej w urządzeniach przemysłowych. Dlatego pod koniec lat 90. (a zwłaszcza po opublikowaniu opisanej wyżej normy europejskiej) kraje członkowskie międzynarodowej organizacji ISO uznały dokument ISO 4414:1982 za ogólnikowy, nie wyczerpujący zagadnienia i w wyniku okresowego przeglądu norm przystąpiono do prac nad jego nowelizacją. Zakończono ją w 1998 r., publikując dokument: ISO 4414:1998 Pneumatic fluid power. General rules relating to systems.

Obecny stan Polskich Norm

W tej sytuacji Polska Norma PN-ISO 4414:1995 straciła aktualność i pojawiła się potrzeba opracowania nowego dokumentu na podstawie normy ISO 4414 z 1998 r. Przeszkodą w szybkiej realizacji tego przedsięwzięcia stała się sytuacja krajowej normalizacji. W ostatnich latach starania o przyjęcie Polski do Unii Europej-

skiej oraz związane z tym warunki akcesji przyczyniły się do skierowania niemal wszystkich sił i środków na stosowne przygotowania. Na polu normalizacji uznano za priorytetowe prace normalizacyjne związane z wprowadzaniem norm europejskich do zbioru PN. Wobec szczupłego funduszu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego taka decyzja oznaczała ograniczenie do minimum wszystkich innych prac, w tym wprowadzania do PN dokumentów międzynarodowych ISO. W dziedzinie pneumatyki spowodowało to praktycznie wstrzymanie wszelkich prac, ponieważ poza wspomnianą już normą EN 983 w Komitecie normalizacyjnym Unii Europejskiej (CEN) nie opracowano dotychczas innych norm europejskich dla pneumatyki i nie prowadzi się takich prac. Wszelkie przepisy, uzgodnienia i umowy bazują na dokumentach międzynarodowych ISO. Dla krajowego użytkownika oznacza to w wielu przypadkach konieczność posługiwania się oryginałami norm ISO.

Jak wiadomo, w ostatnich latach w Polsce dopuszczono w pracach normalizacyjnych tzw. metodę uznania, polegającą na nadawaniu statusu Polskiej Normy dokumentom europejskim EN opatrzonym polską okładką z polskim tytułem (dokładnym tłumaczeniem) oraz z treścią opublikowaną w języku oryginału. Wobec tego wydawało się proste korzystanie również z oryginału normy ISO 4414. W tym przypadku jednak chodzi o dokument dotyczący bezpieczeństwa i niejednoznaczne rozumienie lub błędna interpretacja jego treści może prowadzić do poważnych konsekwencji, a nawet zagrożeń. Dlatego od kilku lat Normalizacyjna Komisja Problematyczna nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych (w br. przekształcona w odpowiedni Komitet Techniczny), a także równolegle NKP nr 160 ds. Napędów i Sterowań Hydraulicznych występowały do PKN z wnioskami o przyznanie środków na opracowanie Polskich Norm wprowadzających stosowne dokumenty międzyna-

rodowe z 1998 r. (ISO 4414 dla pneumatyki i ISO 4413 dla hydrauliki). W efekcie tych starań w 2003 r. PKN zaakceptował plany i zagwarantował stosowne środki na opracowanie roboczych projektów wspomnianych norm metodą tłumaczenia. Dla pneumatyki projekt normy o roboczym tytule PN-ISO 4414 Napędy i sterowania pneumatyczne. Ogólne zasady dotyczące układów jest w trakcie uzgadniania i będzie w październiku br. przekazany do PKN celem rozpoczęcia ankietyzacji. Należy pamiętać, że zagadnienia bezpieczeństwa są trudne i wymagają precyzyjnego określenia warunków i wymagań. Mimo licznych konsultacji na etapie przygotowania projektu, tłumaczenie niektórych sformułowań może mieć niejasności i budzić zastrzeżenia. Ankieta powszechna ma tu spełnić rolę weryfikatora. Dlatego na etapie ankietyzacji projekt będzie udostępniany zainteresowanym w Zespole Mechaniki PKN, z możliwością zgłoszenia uwag dotyczących poprawności tłumaczenia terminów i opisów postępowania. Jako wprowadzenie dokumentu ISO nie może być jednak zmieniana jego treść i zakres. Zakończenie prac nad normą PN-ISO 4414, ostateczne uzgodnienie i zatwierdzenie przez PKN planowane jest na 2004 r.

Narzędzia pneumatyczne

Omawiając zagadnienie normalizacji wymagań bezpieczeństwa pneumatycznych układów napędowych i sterujących, nie można pominąć narzędzi z napędem pneumatycznym. Ta grupa wyrobów nie należy do zakresu prac komitetu technicznego ISO TC 131 zajmującego się napędami pneumatycznymi, lecz do TC 118 Compressors, pneumatic tools and pneumatic machines. Analogicznie w Polsce zagadnienia normalizacji elementów i układów pneumatycznych prowadzi Komitet Techniczny nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych, natomiast narzędzia pneumatyczne należą do zakresu prac KT nr 129 ds. Sprężarek. Niemniej jednak stała współpraca tych komitetów pozwala na wymianę informacji i daje możliwość wzajemnego opiniowania projektów. Wymagania bezpieczeństwa dla narzędzi z napędem pneumatycznym zostały określone w obszernej normie europejskiej EN 792-.... Hand-held non-electric power tools. Safety requirements (polski tytuł:

Narzędzia z napędem nieelektrycznym. Wymagania bezpieczeństwa), składającej się z 12 części, które są sukcesywnie wprowadzane do Polskich Norm metodą tłumaczenia. Każda część dotyczy innego narzędzia i zawiera wykaz zagrożeń oraz wymagania bezpieczeństwa w przewidywanym okresie eksploatacji, informacje dotyczące użytkowania i sposoby kontroli. Do końca 2002 r. ustanowione zostały części normy od 1 do 5, które obejmują kolejno: narzędzia montażowe z napędem do gwintowanych mechanicznych elementów złącznych, przecinarki i zaciśkarki, wiertarki i gwinciarki, nieobrotowe udarowe narzędzia z napędem oraz wiertarki udarowe. Kolejne dokumenty, tj. część 6: narzędzia z napędem do montażu gwintowanych elementów złącznych oraz części 8÷12, których przedmiotem są w kolejności: szlifierki i polerki, szlifierki narzędziowe, sprężarkowe narzędzia z napędem, przecinarki i nożyce wibracyjne, małe piły tarczowe, małe piły oscylacyjne oraz piły sztychowe, zostały przekazane do PKN celem zatwierdzenia. Ze względu na istotę zagadnienia i wymagania związane z naszym członkostwem w Unii Europejskiej te uzgodnione projekty kolejnych części PN-EN 792 już teraz są przyjęte jako Polskie Normy metodą uznania, w języku oryginału i na zamówienie dostępne w PKN po cenie Polskich Norm. Ostatnia część normy PN-EN 792-7 Narzędzia z napędem nieelektrycznym. Wymagania bezpieczeństwa. Szlifierki znajduje się na etapie ankietyzacji.

Dostępność norm

Na zakończenie należy przypomnieć, że sprzedaż wszystkich Polskich Norm prowadzi Ośrodek Informacji Normalizacyjnej PKN (oraz autoryzowane punkty informacji). Warto również nadmienić, że Komitet Techniczny nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych z siedzibą sekretariatu w OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach dysponuje pełnym zasobem dokumentów normalizacyjnych (europejskich, międzynarodowych i krajowych) z branży pneumatyki oraz posiada aktualne informacje na temat prowadzonych i planowanych prac.

Wanda Mikolajewska
OBREIUP w Kielcach

KOMPRESY
KOMPRESORY OSPRZĘT INSTALACJE

KOMPRESORY



gwarancja
do 48 miesięcy



serwis 24h 0693 394 991

Sprzedaż hurtowa i detaliczna
Kompresorów tłokowych i śrubowych
remonty kompresorów
wszystkich typów

- osuszacze
- zbiorniki ciśnieniowe UDT
- linie sprężonego powietrza
- akcesoria i armatura pneumatyczna
- węże techniczne, pompy powietrzne
- narzędzia pneumatyczne

40-144 Katowice, ul. Józefowska 135
tel. (032) 258 10 96, tel./fax 354 32 55
www.kompres.com.pl
e-mail: biuro@kompres.com.pl
oddział: Jasienica 993
k/ Bielska-Białej
tel. (033) 827 75 35

PNEUMAX – nowoczesne komponenty dla automatyki

Kierując się coraz częstszymi zapytaniami klientów, firma Rectus Polska, znana dotąd na polskim rynku jako wiodąca w technice szybkozłączy, rozpoczęła w 2002 r. ścisłą współpracę z włoską firmą Pneumax, stając się bezpośrednim dystrybutorem na polskim rynku. Chcąc sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu i ostrym wymaganiom konkurencji, a jednocześnie zachować jak najlepszy stosunek jakości oferowanego towaru do jego ceny, postawiliśmy na produkty z logo Pneumax.

Firma Pneumax, z siedzibą główną w Lurano, oferuje całą gamę produktów niezbędnych do pełnej automatyzacji procesów produkcyjnych. Zestawy przygotowania powietrza, zawory sterowane pneumatycznie, elektrycznie, siłowniki wraz z sensorami, złącza, systemy kontroli i sterowania – wymagają odpowiedniej jakości i poziomu niezawodności. Wszystkie parametry są na bieżąco kontrolowane w procesie produkcyjnym, a żywotność elementów liczy się w milionach cykli.

Niezawodność i jakość osiągnięto również odpowiednią polityką firmy.

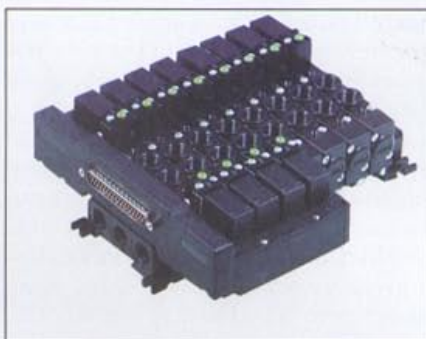


Rys. 1 Seria elektrozaworów ECO

Produkcję oparto na własnej bazie produkcyjnej, a nieliczni zewnętrzni podwykonawcy pracują tylko dla firmy Pneumax, co gwarantuje ciągłość dostaw podzespołów. Warto tu wspomnieć o oddziale firmy Pneumax znajdującym się w malowniczym San Ma-

rino. Fabrykę tę opuszczają produkty specjalne, m.in. zawory (do średnicy 2" i ciśnienia 35 bar) otwierane i zamykane siłownikiem pneumatycznym oraz siłowniki specjalnego wykonania.

Produkty firmy Pneumax można spotkać najczęściej w centrach obróbkowych i maszynach dla przemysłu drzewnego, papierniczego, tekstylnego, produkcji opakowań, jak również w wielu innych aplikacjach z dziedziny automatyki i robotyki.



Rys. 2 Wyspa zaworowa serii 2000

Podstawowe elementy sterujące urządzeniami wykonawczymi to zawory i rozdzielacze pneumatyczne, sterowane pneumatycznie, mechanicznie, ręcznie i elektrycznie. W gamie elementów firmy Pneumax znajdują się zawory od najmniejszych – tych z przyłączami na wąż 4mm, do tych największych – rozdzielaczy z przyłączami G 1 i 1/2".

Na szczególną uwagę zasługuje seria zaworów ECO 2518 średnicy nominalnej 6 mm. Zawory te charakteryzują się szczególnie korzystnym stosunkiem ceny do jakości. Dostarczane są w odmianach z wlotami G1/8" – seria 488... oraz G1/4" – seria 484... (obie wersje z wyjściami wylotowymi powietrza G1/8"). Seria ECO to 3- lub 5-drogowe elektrozawory wraz ze zintegrowanym na stałe pilotem i cewką. Zawory ECO są osiągalne w wersji z jedną cewką z powrotem sprężyną lub powietrzem (monostabilne) lub w wersji z dwoma cewkami (bistabilne). Wersja trójpozycyjna, pięciopro-

gową (monostabilne) dostępna w odmianach z zamkniętymi środkami, środkami otwartymi lub pod ciśnieniem. Zawory serii ECO mogą być montowane indywidualnie lub na bazach.

Średnia żywotność zaworów serii ECO jest określona na 15 milionów cykli w normalnych warunkach użytkowania. Zawory dostarczane są w komplecie z cewką i pilotem.

Szczególną uwagę chcielibyśmy zwrócić na zawory serii 2000, szerokości 10, 18 i 26 mm. Jest to seria zaprojektowana tak, by spełniać najnowsze wymagania w dziedzinie automatyki i sterowania, oraz pomocna w unowocześnianiu już istniejących w przemyśle rozwiązań. Elektrozawory serii 2000 łatwo połączyć w grupy, tworząc tzw. wyspy zaworowe, co pozwala na właściwe wykorzystanie, ograniczonej w warunkach przemysłowych, przestrzeni zabudowy.

Moduły sterujące z wyjściem SUB-D 25- lub 37- stykowym zapewniają pełną kompatybilność ze standardowymi systemami sterującymi, posiadają stopień ochrony IP40 lub IP 65.

Średni czas bezawaryjnej pracy zaworu przekracza 50 milionów cykli w optymalnych warunkach pracy.

Poniżej przedstawiono tabelę z najważniejszymi parametrami zaworów serii 2000.

Tabela 1 Parametry zaworów

| Seria | Szerokość zaworu mm | Średnica nominalna mm | Przepływ NI/min |
|-------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| 2100 | 10 | 2,5 | 180-250 |
| 2400 | 18 | 5-7 | 550-800 |
| 2600 | 26 | 7,5-9 | 1000-1500 |

Seria 900 – to zawory dopełniające ofertę. W czasie budowy pneumatycznych układów automatyki występuje czasem konieczność zmiany lub modyfikacji różnych sygnałów, np. zmiana sygnału pneumatycznego na elektryczny. Nasza seria komponentów pozwala podołać temu zadaniu przy oszczędności czasu, miejsca i pieniędzy.

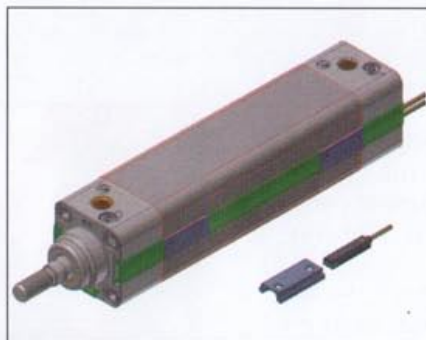
W skład serii 900 wchodzi następujące elementy:

- przełącznik ciśnieniowy: zamienia sygnał pneumatyczny na elektryczny;
- generator impulsów: zamienia stały sygnał pneumatyczny na impulsy pneumatyczne o nastawialnym czasie trwania od 0 do 10 sekund;
- timer pneumatyczny: (N.Z. lub N.O.) który włącza lub wyłącza sygnał pneumatyczny po ustawionym czasie;
- zawory bezpieczeństwa „dwie ręce”: pozwalają na bezpieczne używanie przełączników (np. dwa przyciski 3/2 N.C. w pewnej odległości) wykluczających fałszywe sygnały w wypadku złego funkcjonowania przycisku lub zaworu. Zastosowanie np. w prasach obsługiwanych ręcznie itp.;
- zawór „flip - flop” bistabilny 5/2, sterowany przez jedno wejście sterujące. Każdy kolejny impuls sterujący powoduje podanie ciśnienia roboczego, na przemian, na wyjścia 2 i 4;
- zawór – oscylator: 5/2 - G1/8". Przełączenie następuje, gdy ciśnienie w opróżnianej komorze siłownika przyłączonego do oscylatora spadnie poniżej pewnego poziomu progowego (ok. 0 bar);
- wzmacniacz sygnału: zawór 3/2 - G1/8" N.C. aktywowany słabymi sygnałami, ale wyższymi niż 0,05 bar;
- progresywny zawór startowy: umieszczony pomiędzy zaworem lub elektrozaworem a siłownikiem, pozwalający na stopniowe wypełnienie jego komory, zapewniający płynne dochodzenie tłoka do pełnej szybkości wysuwu. Zawór jest całkowicie otwarty kiedy ciśnienie w siłowniku osiąga 50% ciśnienia wejściowego;
- urządzenie ciśnieniowe High-Low: umieszczone w obwodzie pomiędzy zaworem a siłownikiem pozwala na działanie siłownika z dwoma różnymi ciśnieniami.

Przykład: przy zamykaniu metalowej kłapy możliwość dojścia do żądanej pozycji pod niskim ciśnieniem, a następnie zwiększenie go do maksymalnej wartości za pomocą sygnału elektrycznego lub pneumatycznego. Niezmiernie ważną pozycją w procesie automatyzacji są elementy wykonawcze – siłowniki. Firma Pneumax ma w ofercie pełną ich gamę wraz z niezbędnym osprzętem i, co również ważne, serwisem gwarancyjnym oraz pogwarancyjnym.

Ostatnio zawrotną karierę robi hasło „mechatronika”, czyli synergiczne po-

łączenie wiedzy z wielu dziedzin (mechaniki, elektroniki, robotyki, automatyki i informatyki) w celu uzyskania końcowego efektu, który nie byłby możliwy do osiągnięcia bez współpracy specjalistów z tych dziedzin.



Rys. 3 Seria siłowników Clean Power

Elementy automatyki firmy Pneumax mają szerokie zastosowanie na tym polu.

Elementy wykonawcze serii 6000 występują w wielu zastosowaniach.



Rys. 4 Seria 6000

Siłowniki z prowadzeniem (seria 6100), siłowniki ślizgowe z podwójnym tłoczyskiem (seria 6200-6210), chwytaki pneumatyczne (seria 6300),



Rys. 5 Regulator proporcjonalny

oraz siłowniki obrotowe – przekształcające ruch liniowy tłoczyska w obrotowy ruch osi (seria 6400, jak również seria 1330-1333).

W wielu nowoczesnych aplikacjach pneumatyki występuje potrzeba do-

kładnej regulacji ciśnienia powietrza (np. regulacja siły, z jaką pracuje siłownik). Funkcję tę spełnia nowoczesna linia elektronicznych, proporcjonalnych regulatorów ciśnienia.

Występują one w 3 rozmiarach, o przepływach od 1000 do 4000 NI/min.

Charakterystyka techniczna regulatorów:

- ciśnienie robocze – 0-10 bar,
- ciśnienie robocze sterowane przez: sygnał napięciowy – 0-10V lub pętlę prądową 4-20 mA,
- sterowanie bezpośrednie – złącze RS 232,
- sterowanie poprzez przyciski na obudowie.

Regulator oferuje możliwość obserwacji wartości ciśnienia na wyświetlaczu w trzech jednostkach do wyboru.

Wymienione wyżej elementy stanowią najnowszą gamę produktów. Należą do niej również siłowniki serii 1380-1382 o nazwie „Clean Power”, zgodne z ISO 6431 i VDMA 24562. Są one wynikiem zaawansowanych badań mających na celu zastosowanie takich materiałów, dzięki którym siłowniki zyskują niespotykaną w podobnych aplikacjach precyzję ruchu, ograniczone do minimum tarcie tłoka o cylinder.

Oprócz głównych elementów wykonawczych (zaworów, siłowników itp.) firma Pneumax zapewnia zaopatrzenie również w osprzęt pneumatyczny (złączki, armatura itp.) oraz wszelkie potrzebne akcesoria oraz części zamienne.

Firma Rectus Polska, poszerzając swoją ofertę o produkty firmy Pneumax, pragnie sprostać potrzebom rynku, który niebawem otworzy się dla nas do rozmiarów zjednoczonej Europy.

Artykuł promocyjny
Rectus
mgr inż. Seweryn Moczko

Rectus Polska Sp. z o.o.
43-426 Dębowiec, Gumna 96
tel. (+48 33) 857 98 00
(+48 33) 857 98 10
(+48 33) 858 85 75
fax (+48 33) 857 98 08
<http://www.rectus.com.pl>
e-mail: rectus@rectus.com.pl

Zaufać najlepszym

Seminarium BRS: Sprężarki łopatkowe w górnictwie – nowe możliwości

Statystyka jest pozbawiona emocji. Opisuje tylko ilościowo pewne zagadnienia. Dopiero wnioski z niej wynikające dają podstawę do ciekawych przyczyn poszczególnych zjawisk.

Statystyka awarii sprężarek w jednej z większych kopalń w Polsce podaje, że w 2002 r. co dwa miesiące zacierał się jeden agregat. Ten fakt, w połączeniu z docierającymi z innych kopalń opiniami o awariach sprężarek, wywołał głębokie zaniepokojenie służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i ciągłość ruchu zakładów górniczych. Określenie przyczyn tej sytuacji, a zwłaszcza przedstawienie sposobu jej eliminacji w przyszłości było jednym z dwóch podstawowych zagadnień, któremu poświęcono seminarium. Drugie zagadnienie to obniżenie kosztów wytwarzania sprężonego powietrza. W czasach obecnego kryzysu w przemyśle wydobywczym rentowność jest podstawowym kryterium dalszego „być albo nie być” wielu kopalń pod warunkiem, że decyzje polityczni nie kierują się przy podejmowaniu konkretnych decyzji tylko ideologią.

Tradycyjnie w kopalniach węgla kamiennego sprężone powietrze wytwarzane jest w centralnych sprężarkowniach opartych na 3-6 agregatach przepływowych (turbosprężarkach) o mocy 450-4800 kW każdy, a następnie rozprowadzane do odbiorników bardzo rozbudowaną siecią rurociągów o łącznej długości dochodzącej do 100 km! Tak długie sieci mogą mieć częściowe uzasadnienie jedynie w kopalniach silnie metanowych, ze względu na konieczność skutecznego przewietrzania. Analizy, przeprowadzone przez specjalistów – producentów urządzeń dla górnictwa, a także niezależnie przez służby techniczne kopalń i Państwową Agencję Restrukturyzacji Górnictwa, jednoznacznie wskazują na potrzebę likwidacji bądź konieczność zasadniczej redukcji sieci centralnych na rzecz indywidualnego zasilania pod ziemią urządzeń pneumatycznych. Najlepszym przykładem efektów finansowych takiego rozwiązania jest Kopalnia Węgla Kamiennego „Bogdanka”, gdzie po likwidacji sprężarkowni centralnej i dyslokacji zasilania pneumatycznego osiągnięto około 1,5 mln zł oszczędności w skali roku. Można było nawet więcej. Kwotą zaoszczędzonych 1,6 mln zł rocznie charakteryzuje się także rezygnacja ze sprężarkowni centralnej i przejście na indywidualne zasilanie podziemne w kopalni soli w Kłodawie. Wytwarzanie sprężonego powietrza obciąża średnio w 20% bilans energetyczny każdej kopalni. W skali całego polskiego górnictwa jest to batalia o blisko 80 mln zł oszczędności. Batalia tym ważniejsza, że umożliwiająca zwrot nakładów w ciągu 9-13 miesięcy.

Seminarium w Kopalni Węgla Kamiennego „Piaś” w Tychach przeprowadzone z inicjatywy Przedsiębiorstwa Innowacyjno-Wdrożeniowego BRS Sp. z o.o. było pierwszym z serii spotkań, wynikających z konieczności racjo-



Fot. 1 „Dlaczego stopień śrubowy jest dla górnictwa niebezpieczny – oto jest pytanie”. Dla eksperta (Andrzej Araszkie-wicz – In-Tech) odpowiedź jest sprawą bardzo prostą

nalizacji problemu gospodarki sprężonym powietrzem w górnictwie.

Do tej pory największą barierą dla stosowania sprężarek pod ziemią, zwłaszcza w kopalniach metanowych, były aspekty bezpieczeństwa (raczej niebezpieczeństwa) eksploatacji agregatów sprężarkowych. Prawdziwym przełomem, umożliwiającym bezpieczne i efektywne zastosowanie sprężarek na dole kopalń, jest rozpowszechnienie rozwiązania z łopatkowym stopniem sprężającym.

Firma BRS od trzech lat pracuje nad wdrożeniem sprężarek łopatkowych dostosowanych do pracy w warunkach polskich kopalń węgla, miedzi i soli. W krajowym górnictwie pracuje już kilkanaście sprężarek łopatkowych z dopuszczeniem do pomieszczeń kategorii „a” – zagrożonych niebezpieczeństwem wybuchu metanu, a niezagrożonych wybuchem pyłu węglowego. Potwierdzeniem prawidłowości obranego kierunku jest zainteresowanie dalszych odbiorców krajowych na dostawę maszyn łopatkowych do kopalń w Rosji i Indiach.

Na seminarium po raz pierwszy został zaprezentowany seryjny egzemplarz 75 kW sprężarki łopatkowej OAS 75/V z dopuszczeniem do eksploatacji w pomieszczeniach zagrożonych niebezpieczeństwem wybuchu metanu. Konstrukcja ta powstała przy współpracy z ekspertami Głównego Instytutu Górnictwa oraz Kopalni Doświadczalnej „Barbara”. Zanim jednak dokonano prezentacji urządzenia, uczestnicy zostali zaznajomieni z konstrukcją sprężarek łopatkowych opartą na rozwiązaniach technicznych czołowych europejskich i amerykańskich, współpracujących z BRS-em partnerów. Porównanie rozwiązania śrubo-

wych i łopatkowych stopni sprężających pozwoliło na wyjaśnienie, dlaczego w pewnych warunkach tak niebezpieczna dla górnictwa jest technika śrubowa, co bezsprzecznie i obiektywnie potwierdza statystyka.

Następnym tematem były aspekty ekonomiczne związane z wysoką sprawnością energetyczną maszyn łopatkowych. Omówiono także korzyści uzyskane z zastosowania zdecentralizowanego systemu zasilania, na



Fot. 2 „Jakie to w środku proste i przemyślane”. Niezawodna, sprawna i bezpieczna polska sprężarka łopatkowa dla górnictwa OSA 75/V podczas prezentacji na seminarium w Tychach

podstawie danych z kopalni soli w Kłodawie, gdzie dla porównania zastosowano równolegle zasilanie podziemne ze sprężarek śrubowych i łopatkowych. Znamiennym jest fakt, że nieco nieufna na początku w stosunku do sprężarek łopatkowych dyrekcja kopalni Kłodawa planuje obecnie wymianę wszystkich sprężarek na takie właśnie agregaty.

Poruszono także temat nowoczesnego uzdatniania sprężonego powietrza, który doskonale zaprezentowała firma Ultrafilter. Jako że seminarium było poświęcone



Fot. 3 „Ale jeśli...” Poruszana problematyka bardzo zainteresowała dyrekcje i służby techniczne zaproszonych zakładów

przede wszystkim sprawom kopalnianym, niewiele miejsca, oprócz krótkiej informacji, zajęła prezentacja sprężarek dla przemysłu, które także, bazując na łopatkowych stopniach najlepszych światowych producentów,

wytwarza firma BRS. Będzie to temat oddzielnego cyklu publikacji.

Tymczasem BRS konsekwentnie realizuje program zastępowania sprężarek śrubowych – łopatkowymi. Łopatkowa sprężarka górnicza mocy 22 kW – jako kolejna konstrukcja tego typu – zostanie zaprezentowana z okazji Międzynarodowych Targów Górnictwa, Energetyki, Metalurgii i Chemii w Katowicach (dawny SIMEX) oraz otwarcia nowej siedziby firmy. Zainteresowani, zwiedzający w dniach 9-12 września 2003 r. zostaną zaproszeni do siedziby firmy BRS, by dokładnie zapoznać się z nowym agregatem o symbolu OAS 22/V oraz czterema kolejnymi modelami sprężarek dostosowanych do warunków pracy pod ziemią.

Artykuł promocyjny

Grupa POLSKIE SPRĘŻARKI ŁOPATKOWE

BRS Sp. z o.o., Jerzy Szweđa

In-Tech, Andrzej M. Araszkiwicz

Energooszczędne systemy zasilania pneumatycznego

In-Tech

Andrzej M. Araszkiwicz

01-652 Warszawa

ul. Połocka 4 m. 1

tel./fax +48 22 8 333 531

kom. +48 503 123 320

e-mail: araszka@polnet.cc

Punkty konsultacyjno – serwisowe

Gdynia

Turek

Łódź

Mysłowice

Bielsko-Biała

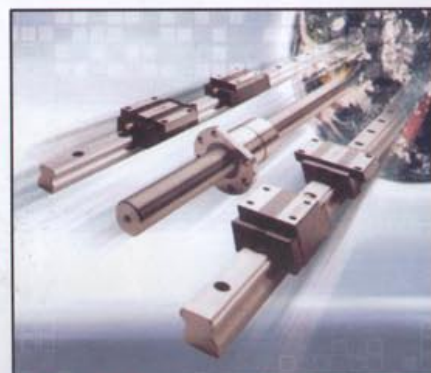
Systemy prowadnic ABBA

Firma Biuro Handlowe „Janina” Sp. z o.o. została wyłącznym przedstawicielem firmy ABBA Linear Tech Co., LTD. w Polsce. Dystrybucją produktów zajmuje się firma Multiprojekt z Krakowa (www.multiprojekt.com.pl).

Firma ABBA specjalizuje się w produkcji prowadnic liniowych, śrub kulowych i przekładni planetarnych. Jej przedstawicielstwa ulokowane są w wielu krajach na całym świecie, m.in. w USA, Kanadzie, Australii, Niemczech, Francji i we Włoszech. Prowadnice są wykonywane według międzynarodowego standardu wymiarowego. Duża sztywność i płynny ruch uzyskiwane są dzięki czterem rzędom kulek łączących wózek z szyną oraz nowemu opatentowanemu systemowi ich zwracania. Wstępne napięcie może być wybrane spośród pięciu wartości: od luzu poprzez napięcie zerowe, lekkie i średnie do bardzo dużego. Dostępne są rozwiązania o pięciu klasach dokładności: od standardowej, nadającej się np. do maszyn pakujących, do ultraprecyzyjnej, wykorzystywanej

w urządzeniach pomiarowych. Szczególną cechą prowadnic jest zastosowanie w wykonaniu standardowym opatentowanego systemu samosmarującego wbudowanego w wózek jezdny obok uszczelki zgarniającej. Dzięki temu rozwiązaniu uzyskano między innymi zmniejszenie zużycia smaru oraz zwiększenie trwałości. Prowadnice są oferowane z szynami o szerokości od 15 do 55 [mm]. Śruby kulowe są oferowane o średnicach od 4 do 80 [mm]. Prowadnice, śruby i przekładnie firmy ABBA znakomicie nadają się do frezarek i ploterów CNC oraz do wielu innych maszyn, w których wymagane jest uzyskanie precyzyjnego ruchu liniowego. Na stronie www.multiprojekt.com.pl znajdują się szczegółowe katalogi i informacje dotyczące oferowanych produktów. Firma proponuje korzystne warunki zakupu oraz rabaty.

Artykuł promocyjny
Biuro Handlowe „Janina”



ABBA Linear Tech Co., LTD.

- prowadnice liniowe
- śruby kulowe
- przekładnie planetarne

w międzynarodowym standardzie wymiarowym

www.multiprojekt.com.pl

przykładowe ceny netto:

szyna o szerokości 15mm: 292 PLN/m
wózek do szyny 15mm: 129 PLN/szt.

wyłączny przedstawiciel w Polsce:
Biuro Handlowe „Janina” Sp. z o.o.
32-590 Libiąż, ul. Leśna 28 e-mail: info@bhj.krak.pl
fax: (0-32) 627-74-16, tel.: (0-32) 627-14-51



Sprężarki śrubowe • Sprężarki tłokowe
Osuszacze, filtry • Przemysłowe systemy
schładzające wodę w obiegu zamkniętym



GENERALNY PRZEDSTAWICIEL CECCATO: P.U.H. „UNIGOODS” spółka jawna www.unigoods.com.pl
73-110 Stargard Szczeciński, ul. Wieniawskiego 16/18, tel. 091/573 37 35, 573 26 76, fax 091/834 04 90, serwis 0601/78 54 98
PUNKTY HANDLOWE: Łódź tel. 042/633 62 40, Gorzów tel. 095/722 39 93, Olsztyn tel. 089/535 71 18, Świecie tel. 052/33 00 350

Poszukujemy przedstawiciela handlowego
w Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu



Branża pneumatyczna w Polsce

Na naszej mapce branży pneumatycznej umieszczone są firmy o których redakcja ma informacje dotyczące ich działalności i które prezentują swoją ofertę na łamach pneumatyki.

Spis reklam

| | |
|-----------------|--------|
| Amet | 10 |
| Bosch Rexroth | 19 |
| Bovin | 8 |
| CompRot | 46 |
| dh | 21 |
| Fripol | 11 |
| Haas Automatyka | 11 |
| Hiros | 35, 37 |
| Italcom | 25 |
| Intech | 47 |
| Inwet | 8 |
| Komnino | 10 |
| Kompress | 9 |
| Komplex | 51 |
| Mariani | 20 |
| Nesta | 6 |
| PDAIR | 6 |
| Pneumatik | 7 |
| Prema Kielce | 13 |
| Unigoods | 56 |
| Wimtec | 7 |

Okładka

| | |
|-----|-------------|
| I | Atlas Copco |
| II | Ruda |
| III | Mobil |
| IV | Metal Work |

Artykuły promocyjne

| | |
|-------------|----|
| Atlas Copco | 30 |
| BRS | 54 |
| IOW | 38 |
| Italcom | 24 |
| BH Janina | 56 |
| Marani | 20 |
| MetalWork | 22 |
| NEUERO | 16 |
| Pneumatik | 12 |
| Rectus | 52 |
| Shell | 14 |

Zapraszamy do prenumeraty dwumiesięcznika „Pneumatyka”

Poniższy druk polecenia przelewu/wpłaty gotówkowej służy do zapłaty za prenumeratę dwumiesięcznika „Pneumatyka” oraz jego archiwalnych egzemplarzy. Prosimy o wycięcie i uważne wypełnienie druków.

Prenumerata może być rozpoczęta w dowolnym momencie.

Cena prenumeraty: prenumerata roczna (6 egz.) 45,00 zł, prenumerata półroczna (3 egz.) 22,50 zł, wydanie bieżące 7,50 zł, wydanie archiwalne 5,00 zł. Wszystkie ceny zawierają VAT i obejmują koszty wysyłki.

Wystawienie faktury i wysyłka zamówionych egzemplarzy następuje po wpłynięciu na nasze konto należnej kwoty lub po otrzymaniu potwierdzenia zapłaty.

Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel. (071) 798 59 46, fax (071) 798 59 47 e-mail: prenumerata@lektorium.pl.

Uprzejmie informujemy, że prenumeratę oprócz naszej redakcji przyjmują: RUCH SA, SIGMA-NOT Sp. z o. o., KOLPORTER SA, GARMOND Ltd. W sprzedaży detalicznej czasopismo dostępne jest w „empikach”, salonach prasowych oraz w siedzibie naszego wydawnictwa.

Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA
w Krakowie III o/Wrocław
95106000760000409910133389

Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72
[] [] [] [] zł [] [] gr

Zamawiam prenumeratę
„Pneumatyka”

- roczną (6 egz.) od nr
- półroczną (3 egz.) od nr
- wydanie bieżące nr.....
- wydanie archiwalne nr.....

Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel
dzienny

opłata

Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA
w Krakowie III o/Wrocław
95106000760000409910133389

Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72
[] [] [] [] zł [] [] gr

Zamawiam prenumeratę
„Pneumatyka”

- roczną (6 egz.) od nr
- półroczną (3 egz.) od nr
- wydanie bieżące nr.....
- wydanie archiwalne nr.....

Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel
dzienny

opłata

nazwa odbiorcy
WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.
53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I.k. nr rachunku odbiorcy
95 1060000760000409910133389

W P * PLN

nr rachunku zleciiodawcy (przelew) / kwota słownie (wpłata)

nazwa zleciiodawcy

nazwa zleciiodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

Oplata:

pieczęć, data i podpis(y) zleciiodawcy

nazwa odbiorcy
WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.
53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I.k. nr rachunku odbiorcy
95 1060000760000409910133389

W P * PLN

nr rachunku zleciiodawcy (przelew) / kwota słownie (wpłata)

nazwa zleciiodawcy

nazwa zleciiodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

Oplata:

pieczęć, data i podpis(y) zleciiodawcy

Wysokie osiągi nie tylko dla samochodów sportowych

Najnowocześniejsze produkty smarne

- oleje do przemysłowych silników gazowych
- oleje turbinowe, obiegowe, maszynowe
- oleje i ciecze hydrauliczne
- oleje przekładniowe
- oleje do sprężarek
- oleje grzewcze
- produkty specjalnego przeznaczenia
- smary plastyczne

Mobil Industrial Service

- doradztwo techniczne
- usuwanie awarii u Klienta
- planowane zabiegi konserwacyjne
- monitoring olejów w eksploatacji
- specjalistyczny serwis olejowy

Może to być fabryka papieru, kopalnia czy inny zakład produkcyjny. Mobil maksymalizuje osiągi w przypadku każdego rodzaju urządzenia wyposażonego w nasze innowacyjne środki smarne. Nasi inżynierowie zajmujący się olejami i smarami gwarantują, że nasze produkty to najlepsze, co możesz mieć. Mówiąc najprościej... To, co Ci oferujemy, to kombinacja produktów i usług, które sprawią, że Twoje maszyny będą pracowały lepiej i dłużej.

© 2002 Exxon Mobil Corporation

Więcej informacji otrzymasz dzwoniąc pod numer (22) 586 18 00.

Mobil Lider osiągnięć.



METAL WORK
gdziekolwiek jesteś
- zawsze do usług

I M P R O V E D P N E U M A T I C

T E C H N O L O G Y

Produkt

METAL WORK oferuje innowacyjne produkty, których konstrukcja pozwala zoptymalizować wykonanie i obsługę Twoich maszyn.

Proces

Technologia produkcji METAL WORK i system jakości gwarantują stałe parametry i wzrost niezawodności maszyn.

SERWIS

Zadaniem międzynarodowej sieci oddziałów METAL WORK jest zaspokajanie Twoich codziennych potrzeb.

 **METAL[®]
WORK**
P N E U M A T I C

Metal Work Polska Sp. z o.o.

ul. Bystra 15 A, 61-366 Poznań
tel. (+4861) 650 18 40, fax (+4861) 650 18 49
www.metalwork.pl, e-mail: metalwork@metalwork.pl