Pneumatyka

DWUMIESIĘCZNIK O TECHNICE SPRĘŻANIA GAZÓW

Listopad–Grudzień
6(31)2001
cena 7,50 zł
(w tym VAT 0%)
ISSN 1426-6644
Indeks 337 323

ultrafilter international
Energy and environmental technology

Projekt

Obsługa

Oszczędności

ultrafilter Sp. z o.o., ul. Genewska 18a, 03-963 Warszawa
tel./fax (022) 617 23 23, 616 19 89
www. ultrafilter.com e-mail: info@ultrafilter.com.pl

Inteligentne, energooszczędne systemy wytwarzania i przesyłania sprężonego powietrza

Mechanizacja i automatyzacja chwytu

Jak efektywniej wykorzystać dmuchawy typu Roots

Podstawy pneumatyki

Jak najtaniej rozdmuchać PET

Modernizacja gospodarki sprężonym powietrzem w kopalniach węgla kamiennego

Czy oszczędzanie zawsze się opłaca – str. 34

ISSN 1426-6644 12
9 771426 664015

Gardner Denver
TAMROTOR

HANKISON INTERNATIONAL

Sprężarki śrubowe o wydajności od 0,5 do 73,5 m^3/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 ziębnicze, 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

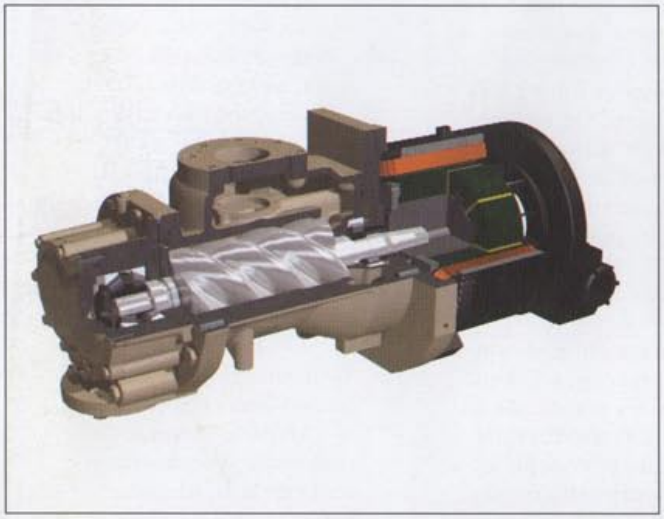
Z NAMI MASZ WŁAŚCIWE CIŚNIENIE !

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

BIURO HANDLOWE JR RUDA TRADING INTERNATIONAL

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-osr@cuprum.com.pl

BOGE KOMPRESSOREN nowa seria CL małych kompaktowych sprężarek śrubowych ____ 12
domnick hunter – filtracja i osuszanie sprężonego powietrza ____ 14
Sensacja na rynku sprężarek ____ 18



Nowy przewoźny kompresor firmy KAESER KOMPRESSOREN ____ 20
Jak efektywniej wykorzystać dmuchawy typu Roots ____ 22

Ara Pneumatik zaprasza ____ 24
Jak najlepiej rozdmuchać PET ____ 26
W nasze produkty wkładamy własne serca ____ 28
Kompletny system sprężonego powietrza dla warsztatu i małej firmy ____ 30

Czy oszczędzanie zawsze się opłaca? ____ 34
Inteligentne, energooszczędne systemy wytwarzania i przesyłania sprężonego powietrza ____ 37
Podstawy pneumatyki część I ____ 40
Odliczanie ____ 44
Laboratorium pneumatyki na Politechnice Gdańskiej ____ 45
Dmuchawy i kompresory w ofercie BIBUS MENOS ____ 49
Mechanizacja i automatyzacja chwytu ____ 51

Modernizacja gospodarki sprężonym powietrzem w kopalniach węgla kamiennego ____ 54

Korzystna wymiana

Ten numer „Pneumatyki" trafi do Państwa prawdopodobnie już po zabawie sylwestrowej. W Unii Europejskiej właśnie nastąpiła wymiana pieniędzy. Zdumiewające, że prawie wszystkie narody zrzeszone w UE potrafią się wyrzec jednego z symboli narodowych – własnej waluty. Być może jest to dziwne tylko z polskiej perspektywy, może te europejskie przemiany w pojmowaniu odrębności narodowej są dla nas zbyt szybkie. Chyba wszyscy czujemy, że np. sprawa sprzedaży ziemi cudzoziemcom to nie tylko ekonomia – jest w tym przede wszystkim pierwiastek sentymentalno-narodowy. Widzą to także nasi przyszli partnerzy z UE. Jeszcze nie czas zamieniać złotówkę na euro. Tymczasem przydałaby się jednak jakaś zamiana. Wszystkim pesymistom proponuję, żebyśmy od 1 stycznia 2002 r. zrezygnowali z innego naszego dobra narodowego, jakim jest zasada „narzekamy nie działamy". Wymieńmy pesymizm na optymizm. Jesteśmy co prawda bombardowani „dziurą budżetową", kryzysem gospodarczym, spowolnieniem rozwoju, bezrobociem itp. Na pewno w niejednym polskim domu nadejście zimy to problem finansowy, a Święty Mikołaj ma kłopoty z prezentami. Ale przecież możemy i powinniśmy przynajmniej cieplej spojrzeć na siebie i na innych. Z zewnątrz większość z nas wygląda jak bezduszne maszyny goniące za pieniądzem, ale to nie prawda. Wszyscy mamy poczucie zagrożenia egzystencji własnej i rodziny, wszyscy jesteśmy niewolnikami terminów płatności. Marzymy o wyjazdach na narty i o urządzeniu mieszkania, opiekujemy się bliskimi. Wszyscy też doświadczamy frustracji z powodu ciągłego niedostatku pieniędzy. Myślę jednak, że stać nas na dystans i większą pogodę ducha. Początek nowego roku i karnawał to czas, kiedy możemy od nowa uwierzyć w siebie. Jeżeli uważamy, że wiedzie nam się źle, zmieńmy to przekonanie. Łatwo znajdziemy na pozór żartobliwe, a jednak prawdziwe wytłumaczenie naszych niepowodzeń. Oto przykładowe propozycje:

Po pierwsze, zwyczajny człowiek nie ma dzisiaj nie ma pieniędzy, a ten, co je ma, to godny współczucia dusigrosz.

Po drugie, wszystko, co przeszkadza nam mieć więcej pieniędzy lub wyższą pozycje społeczną, bierze się z naszej szlachetności, świadczy o braku egoizmu i poczuciu własnej godności.

Po trzecie, jeżeli jesteśmy pracownikami najemnymi, to pomyślmy, że właściciel też nie ma łatwego życia, a jeżeli jesteśmy właścicielem, to sami wiemy, jak jest naprawdę.

Po czwarte, nasze najważniejsze dokonania zawsze są jeszcze przed nami.

Kiedy już wzmocnimy poczucie naszej wyjątkowości i pokonamy rezygnację, możemy ponownie przystąpić do działania, tworzenia, wpływania na losy świata. Nie ma znaczenia, że w danym momencie jedni są bardziej zauważani, a inni mniej. Dzisiaj mamy w naszym kraju wspaniałe warunki do działania. Wszystko, co odczuwamy jako trudności na wolnym rynku, co zmusza nas do poszukiwania w sobie nowych sił do nowych ról i zadań jest w rzeczywistości wspaniałą przygodą, która musi się zakończyć dobrze właśnie dlatego, że jesteśmy wolni i pracujemy dla siebie.

Jeżeli chodzi o nasze czasopismo, to zapraszam do aktywności, do pozytywnej dyskusji na temat gospodarki i do przekazywania tego, co widać z Państwa miejsca pracy. Jako zachętę proszę potraktować artykuł polemiczny pt. „Odliczanie", który znajdziecie Państwo w tym numerze.

W rozpoczynającym się roku życzę Państwu optymizmu, energii do działania i satysfakcji z uzyskiwanych wyników, a w życiu osobistym domowego ciepła, zdrowia i radości. Życzę też przez cały rok przyjemnej lektury „Pneumatyki".

Zdzisław Chrapkiewicz

Pneumatyka

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

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

ADRES REDAKCJI
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. (071) 373 58 95
tel./fax: (071) 373 52 32, 373 59 00
e-mail: pneumatyka@lektorium.pl

WYDAWCA
Wydawnictwo Lektorium
Kierownik wydawnictwa:
Mariusz Makulski
Sekretarz wydawnictwa:
Izabela Grodzińska

ADRES WYDAWCY
Wydawnictwo LEKTORIUM
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 373 52 32

DRUKARNIA
Hector

PRENUMERATA
prenumerata@lektorium.pl
Wpłaty można dokonać:
LEKTORIUM Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Powszechny Bank Kredytowy SA
III oddz. we Wrocławiu
11101620-409910133389
Prenumeratę oprócz redakcji przyjmują:
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 za zgodą wydawcy. Artykuły redakcyjne podlegają recenzji.

10 lat firmy Bosch Rexroth Sp. z o.o. w Polsce

W dniu 17 września 2001 roku firma Bosch Rexroth Sp. z o.o. (do 1.10.2001r. Mannesmann Rexroth) obchodziła 10 lat swojej działalności w Polsce.

Część oficjalna odbyła się w Teatrze Narodowym, który wyposażony jest

w urządzenia mechanizacji sceny wyprodukowane przez firmę Bosch Rexroth. Są to napędy i sterowania między innymi do:
- zapadni scenicznych,
- ruchomej fosy orkiestry,
- podnośników dekoracji (sztankiet),
- kurtyny stalowej – przeciwpożarowej,
- kurtyn scenicznych,
- zapadni osobowych.

Punktem kulminacyjnym uroczystości był imponujący pokaz ogromnych możliwości tej techniki teatralnej w obsłudze programu artystycznego.

Kolejnym punktem programu jubileuszowego było zwiedzanie przez zaproszonych gości siedziby firmy w Pruszkowie. Na terenie biura przygotowano niewielką wystawę dotyczącą historii koncernu, przedstawiono także nowe możliwości działu serwisu.

Nieoficjalna część jubileuszu odbyła się w Pałacu w Radziejowicach, gdzie na gości czekały występy regionalnego zespołu „Pruszkowiacy", Teatru Pantomimy „Tok" oraz artystów z Warszawskiej Opery Kameralnej.

Firma Bosch Rexroth to jeden z liderów w dziedzinie napędów i sterowań. Jej produkty są obecne na lądzie, w wodzie, pod ziemią i w przestworzach. Elementy Bosch Rexroth znaleźć nie tylko w Teatrze Narodowym, ale także w hutach, kopalniach czy na statkach.

Bosch Rexroth oferuje także kompletne pakiety usług technicznych od doradztwa, przez projektowanie, aż po montaż i obsługę serwisową.

BOGE KOMPRESSOREN

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
Lublin (081) 751 83 79
Serwis 24 h: 0 608 445 555

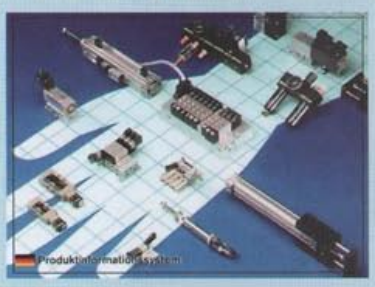
Pneumatik

Oficjalny przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN

ANDRZEJEWSKI

BOSCH
Techniki Automatyzacji

Pneumatyka profesjonalnie



ANDRZEJEWSKI-BOSCH
BIURA:
Łódź, tel./fax: (042) 657 44 13, 657 58 30
Warszawa, tel./fax: (022) 634 45 00
e-mail: andrzejewski@andrzejewski.pl
www.andrzejewski.pl

KV AUTOMATION COGX

Proponuje pełen asortyment elementów pneumatyki

★ Siłowniki ★ Napędy pneumatyczne ★ Amortyzatory
★ Zawory pneumatyczne i elektromagnetyczne
★ Zawory coaxialne ★ Złączki ★ Urządzenia podciśnieniowe
★ Zespoły przygotowania powietrza

TE-HA-BUD

61-655 Poznań, ul. Gronowa 22
tel./fax 061 85 16 919, tel. 061 85 27 649
e-mail: tehabud@tehabud.com.pl
www.tehabud.com.pl

Nasz przedstawiciel:
BDT s.c. 35-310 Rzeszów, ul. Rejtana 36, tel./fax 017 85 02 810 do 12, e-mail: bdt@bdt.npl.pl

POMPY MULTIEŻEKTOROWE I PRZYSSAWKI

PIAB

Innovators in Vacuum Technology

Bovin

81-327 Gdynia, ul. Wolności 20
tel./fax: (0-58) 621-98-24, 621-99-64
http://www.bovin.com.pl

NASI PRZEDSTAWICIELE:
BIELSKO-BIAŁA: 815-15-11; BYDGOSZCZ: 340-90-65; GDYNIA: 621-23-35; KATOWICE: 258-90-34; KIELCE: 343-05-23, 342-66-48; KRAKÓW: 421-11-50; LUBLIN: 744-26-87; ŁÓDŹ: 632-04-10; 657-58-30; OLSZTYN: 526-92-89; 533-91-87; 539-91-50; PIASTÓW k/W-wy: 723-15-43; POZNAŃ: 841-78-24, 865-17-64; SŁUPSK: 843-67-00; SZCZECIN: 462-73-59; TORUŃ: 659-16-81; WROCŁAW: 325-52-84, 348-38-65 w.40, 352-84-41; WARSZAWA: 628-76-84, 671-08-05; ZIELONA GÓRA: 324-08-98.

Nowe w firmy w koncernie Gardner Denver Inc.

W ciągu ostatnich 3 miesięcy koncern Gardner Denver Inc. stał się właścicielem dwóch znanych brytyjskich firm produkujących urządzenia i systemy sprężonego powietrza.

Druga firma to Hoffman Ltd., producent wielostopniowych dmuchaw promieniowych, która jest również producentem i właścicielem patentu na tzw. noże powietrzne („air knives"). Są to specjalnie ukształtowane dysze zapewniające zdmu-

Pierwsza z nich to Hamworthy Belliss & Morcom – specjalista w produkcji tłokowych sprężarek bezolejowych do powietrza i gazów (włącznie z tlenem, wodorem i innymi gazami niebezpiecznymi) oraz systemów do produkcji i magazynowania powietrza oddechowego do 400 bar. Największą jednak część ich produkcji stanowią bezolejowe sprężarki dużych wydajności o ciśnieniu do 45 bar, stosowane do produkcji butelek PET. Sprężarki mają największy udział w rynku bezolejowych sprężarek PET w Europie, a w USA kontrolują ponad 50% tego rynku. Firma Belliss&Morcom jest pierwszym na świecie producentem sprężarek dopasowanych ściśle do parametrów maszyn rozdmuchiwarek PET. Dzieje się tak od 1978 roku, a najstarsza sprężarka o wydajności 28 m^3/min i ciśnieniu 40 bar ma na liczniku przepracowane ponad 160 000 godzin. W Polsce z pracy kilkunastu maszyn produkcji tej firmy zadowolonych jest wielu klientów, w tym również Pepsi Cola. Dystrybucją i serwisem tych urządzeń w Polsce zajmuje się firma chiwanie wielu niepożądanych substancji z powierzchni produktów, przy zoptymalizowanym poborze energii oraz możliwie najniższym ciśnieniu i wydajności. Takie urządzenia również w Polsce pracują na swoją dobrą opinię, np. przy usuwaniu wilgoci ze słoików lub butelek przed naklejeniem etykiety. Zastępują znakomicie drogie sprężone do 7 bar powietrze, które najpierw osuszone jest, potem rozprężane do ciśnienia nieznacznie wyższego od atmosferycznego. Te urządzenia również dystrybuuje Vector.

VII Międzynarodowa Konferencja Transport Pneumatyczny TP 2002

W dniach 10-12 kwietnia 2002 r. w Ustroniu-Zawodziu odbędzie się VII Międzynarodowa Konferencja Transport Pneumatyczny TP 2002. Organizatorami konferencji są: Politechnika Śląska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Częstochowska i Kooperacja Polko z Mikołowa. Celem konferencji jest przede wszystkim pokazanie szerokiego spektrum zastoso-

wań i nowoczesnych rozwiązań w transporcie, mieszaniu, regeneracji mas formierskich, w torkretowaniu, separacji i segregacji, fluidyzacji materiałów i składników sypkich i wilgotnych dzięki wykorzystaniu energii sprężonego powietrza. Konferencja ma za zadanie pokazanie i przedstawienie uczestnikom nowych środowisk naukowych i przemysłowych, które nie tylko rozwijają badania, ale i wdrażają je do produkcji.
Informacje:
Katedra Odlewnictwa Politechniki Śląskiej,
ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice, z dopiskiem konferencja „Transport pneumatyczny" TP 2002
tel./fax (032) 270 36 97,
e-mail: sekrmt3@zeus.polsl.gliwice.pl

Propozycja Spentexu – Powietrze za 3 grosze

W tym przypadku nie należy zbyt wielkiej uwagi przykładać do skojarzeń z operą Bertolda Brechta, ale po rzetelnym przeanalizowaniu rzeczywistych kosztów eksploatacji energetycznej, serwisowej i symulacji zwrotu inwestycji w czasie, HUTA SZKŁA WOŁOMIN Sp. z o.o. zdecydowała się na zakup systemu sprężania według propozycji SPENTEXU (cztery 75 kW łopatkowe sprężarki WITTIG ROL 120 topline, w tym jedna zmiennoobrotowa WITTIG ROL 120 topline FU) i uzdatniania ultrafiltra Sp. z o.o. Przy bardzo dokładnej analizie kosztów układ taki generował cenę za 1 m^3 sprężonego powietrza o prawie połowę mniejszą od rozwiązań proponowanych przez innych wiodących oferentów, przy czym cena ta jest stała w całym zakresie regulacji wydatku. Z identycznego założenia wyszła także dyrekcja HUTY ZABRZE SA i fabryki wkładów odzie-żowych CAMELA w Wałbrzychu, uzupełniając obecny park maszyn o łopatkową sprężarką zmiennoobrotową WITTIG ROL 85 topline FU (55 kW) i uzdatnianie ultrafiltra. Wyczerpujących informacji udzielamy pod telefonem SPENTEX (22) 7512545.

Zawory współosiowe do 500 bar

Firma Müller-Coax proponuje swoim klientom zawory coaxialne (współosiowe) bezpośredniego działania lub sterowane zewnętrznie

(pneumatycznie, hydraulicznie) w zakresach przyłączy 1/4÷2", względnie 10÷250 mm, ciśnień 0÷500 bar i temperatur kwasoodpornych, a także z innych materiałów. Uszczelki dobierane są stosownie do medium i jego temperatury. Zawory firmy Coaz dostępne są w opcjach NC (normalnie zamknięty) i NO (normalnie otwarty). Możliwe jest także uzyskanie dodat-

kowych opcji, obejmujących specjalne gwinty, kołnierze, wyższy zakres ciśnień, sygnalizatory położenia, ręczne przesterowanie, uchwyty montażowe, specjalne napięcia i cewki antywybuchowe. Autoryzowanym przedstawicielem firmy Müller-Coax w Polsce jest firma TE-HA-BUD z Poznania.

sprężarki powietrza

ALUP Kompressoren

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

ciche

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

ABS CE

KOMPRESS

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

CAMOZZI
elementy pneumatyki
Clippard Minimatic
elementy pneumatyki
CKD
elementy pneumatyki
HITEMA
osuszacze powietrza
filtry
PARISE COMPRESSORI
sprężarki powietrza
GAST
sprężarki, mikropompki
silniki pneumatyczne
SECOH
dmuchawy membranowe
ACE
amortyzatory przemysłowe
Bansbach
sprężyny gazowe
DEUBLIN
złącza obrotowe
wały rozprężne
BIBUS MENOS
http://www.bimen.com.pl
BIBUS MENOS Sp. z o.o.
81-341 GDYNIA
ul. Tadeusza Wendy 7/9
tel. 058/ 660 95 70
fax: 058/ 661 71 32
e-mail: bimen@bimen.com.pl
Biuro Regionalne
60-184 POZNAŃ
ul. Miastkowska 4
tel. 061/ 868 11 04
fax: 061/ 868 11 06

Muskuł pneumatyczny typ MAS

Ostatnio wprowadzony przez FESTO element napędowy „Fluidic Muscle" oferuje nadzwyczajną charakterystykę: do dziesięciu razy większa siła początkowa, brak efektu pracy skokowej, minimalny ciężar i doskonała elastyczność. Nowa technologia elementu wykonawczego umożliwia wprowadzenie pneumatyki w nowy obszar zastosowań.

Muskuł pneumatyczny jest systemem membranowym-skurczowym, który wykorzystuje zasadę pracy mięśni ludzkich. Festo z sukcesem wdrożyło tę zasadę do aplikacji przemysłowych i posiada zaawansowaną technologię produkcji seryjnej. Podstawowa wersja jest wodoszczelna, jest to elastyczna rura z włóknami ułożonymi romboidalnie. W wyniku powstaje trójwymiarowy wzór siatki. Jeżeli do wnętrza systemu podane zostanie sprężone powietrze, wówczas następuje odkształcenie wzoru siatki. Siła ciągnąca jest generowana w kierunku osi napędu, w wyniku czego równocześnie następuje skrócenie muskułu w miarę wzrostu ciśnienia wewnątrz.

Porównanie z tradycyjnymi, metalowymi siłownikami pneumatycznymi jest możliwe tylko w ograniczonym zakresie ze względu na wzajemną zależność siły i skoku występującą w muskule. Muskuł pneumatyczny MAS oferuje niezwykłe korzyści wynikające z minimalnego ciężaru. Całkowity ciężar stanowi tylko jedną dziesiątą ciężaru metalowego siłownika o takiej samej średnicy wewnętrznej. Pomimo tego siła generowana w wyniku skurczu jest do dziesięciu razy większa w porównaniu z siłownikami standardowymi. Z jednej strony jest możliwe uzyskanie wolnych ruchów, ponieważ podczas pracy muskułu nie występuje efekt pracy skokowej. Z drugiej strony jest osiągalna bardzo duża dynamika pracy. Możliwe jest proste pozycjonowanie za pomocą zmiany ciśnienia. Nie jest możliwe bezpośrednie prowadzenie obciążenia. Długości instalacyjne są większe w porównaniu do konwencjonalnych jednostek napędowych o tym samym skoku.

Program produkcyjny obejmuje kompletną ofertę łącznie z przyłączami. Program początkowy zawiera średnice wewnętrzne 10, 20 i 40 mm z długościami do 9000 mm. Dostępny jest odpowiedni osprzęt dla muskułu, jak głowice przegubowe i sprzęgła elastyczne.

Muskuł pneumatyczny ma wiele innych interesujących właściwości: elastyczna charakterystyka ruchowa, różne możliwości

montażu, brak zużycia mechanicznego, niewrażliwość na zanieczyszczenie, odporność na różne media i minimalny pobór sprężonego powietrza, całkowita szczelność i łatwy transport. Obszar zastosowań dzięki temu obejmuje szeroki zakres branż przemysłu stacjonarnych i mobilnych, również do specjalizowanych rozwiązań według wymagań klienta.

Złącza i przewody pneumatyczne FESTO

Systematyczne dążenie do zapewnienia odpowiedniego osprzętu jest celem firmy Festo. Aby spełnić specyficzne wymagania przemysłu, Festo wprowadziło dodatkowy program osprzętu w postaci przewodów pneumatycznych, zaworów dławiąco-zwrotnych, manometrów itd.

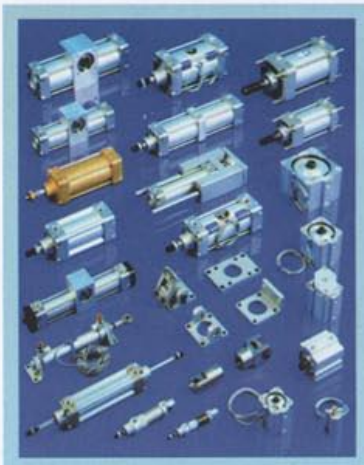
Wersje ze stali nierdzewnej dla przemysłu spożywczego, dla przemysłu motoryzacyjnego przewody odporne na iskry lub na wysoką temperaturę, dla przemysłu chemicznego, farmaceutycznego i spożywczego przewody o dużej odporności chemicznej – Festo oferuje szeroki asortyment materiałów i wariantów według indywidualnych wymagań.

Pewne dostarczanie ciśnienia w każdej sytuacji

Przewody pneumatyczne Festo zawsze niezawodne, o małych oporach przepływu, umożliwiają proste rozprowadzenie sprężonego powietrza na maszynach, również o specjalnych właściwościach do specyficznych wymagań – Festo stworzyło pełną serię nowych typów przewodów pneumatycznych, takich jak PLN – odporny na czynniki chemiczne dla przemysłu spożywczego, przewód z poliuretanu PUN-H odporny na hydrolizę i działanie mikroorganizmów jest dostępny w ponad 25 wariantach i różnych kolorach (również w kolorze naturalnym), dopuszczony do stosowania w przemyśle spożywczym zgodnie z FDA i 90/128/EEC.

Nawet przy temperaturze 150°C i ciśnieniu do 6 bar przewód PFAN pracuje prawidłowo! Jest również odporny chemicznie. Festo dostarcza odporne na iskry przewody PUN-V0 i PAN-V0, wykonane z poliuretanu i poliamidu, specjalnie dla przemysłu motoryzacyjnego. Są one stosowane we wszystkich miejscach, gdzie występują operacje spawania.

Przewody Festo są oferowane w wykonaniach z różnych materiałów, np. poliamid, polietylen i PVC, średnice od 12 do 22 mm i o różnych kolorach. Aby zapewnić optymalne połączenia ze standardowymi złączkami Festo serii QS, CK lub CN, średnice zewnętrzna i wewnętrzna przewodów są produkowane w standardowych wielkościach. Przewo-



CPP KIELCE PREMA SPÓŁKA AKCYJNA

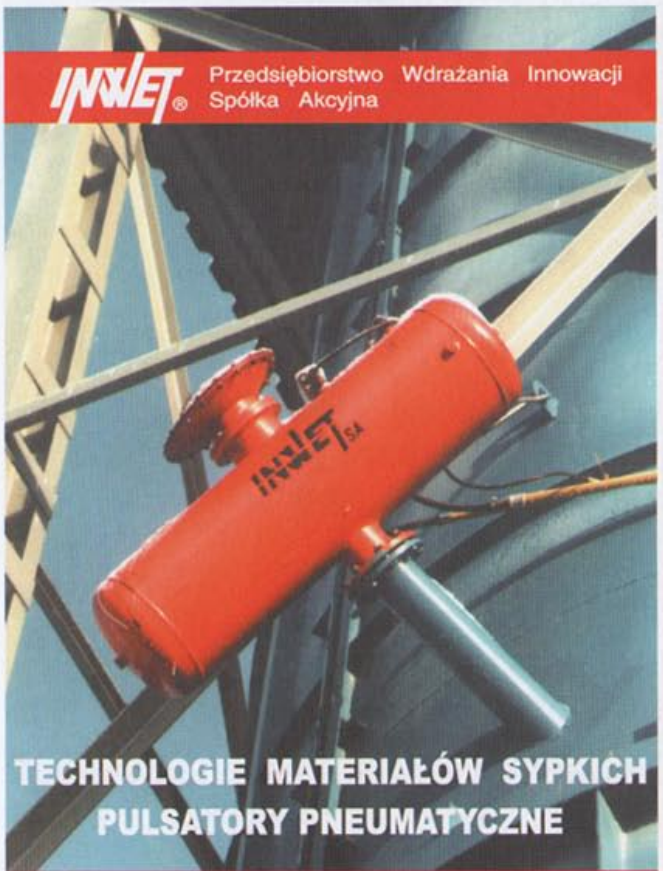
CPP „PREMA" SA
ul. Wapiennikowa 90
25-101 KIELCE
tel. (041) 361 95 24
fax (041) 361 91 08

Centrum Produkcyjne Pneumatyki
„PREMA" Spółka Akcyjna

Największy polski producent elementów pneumatyki siłowej i sterującej.

- *siłowniki pneumatyczne w zakresie średnic od D12 do D320 z elementami mocującymi*
- *zawory rozdzielające sterowane elektrycznie, mechanicznie i pneumatycznie*
- *elementy przygotowania sprężonego powietrza*
- *zawory sterujące kierunkiem i szybkością przepływu sprężonego powietrza*
- *elementy złączne i przewody*
- *wyroby specjalne*
- *doradztwo techniczne*

INWET® Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji Spółka Akcyjna



TECHNOLOGIE MATERIAŁÓW SYPKICH
PULSATORY PNEUMATYCZNE

41 - 500 Chorzów, ul. Zgrzebnioka 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

Rexroth
Bosch Group

PEŁNY PROGRAM PNEUMATYKI

Ponadto w ofercie:
- systemy profili aluminiowych,
- systemy montażu,
- systemy transportowe,
- automatyka,
- linie technologiczne
- roboty przemysłowe

Dokumentację techniczną w formie katalogów oraz na nośnikach CD wysyłamy nieodpłatnie!!!

AUTOMATIONSTECHNIK
Spółka z o.o.
30-363 Kraków, ul. Rzemieślnicza 1
Tel.: 012/263 77 55, 263 77 90
Fax.: 012/263 77 56
e-mail: pneumatyka@boschat.com.pl
www.boschat.com.pl

Przedstawiciel w Polsce firmy Bosch Rexroth AG

dy są bardziej elastyczne niż poprzednio, charakteryzują się wysoką odpornością na ścieranie i optymalną odpornością na skręcanie.

Pewne sterowanie przepływem – nawet w szafkach sterujących: zawory dławiąco-zwrotne

Nowe, ekonomiczne przeznaczone dla przemysłu chemicznego, farmaceutycznego i spożywczeg, zawory dławiące Festo serii GR zapewniają precyzyjniejsze sterowanie natężeniem przepływu. Ta kompaktowa i solidna seria, charakteryzująca się doskonałą charakterystyką dławienia, dostępna jest w wersjach „Duży przepływ" i „Mały przepływ", możliwe jest dławienie powietrza wlotowego i wylotowego bezpośrednio na siłowniku, uproszczona instalacja. Jednym z przykładów jest GRL ...-D, z kątowym przyłączem, które można obracać o 360°. Umożliwia to dowolne ułożenie przewodu i przyspiesza instalację i konserwację systemów będących pod ciśnieniem.

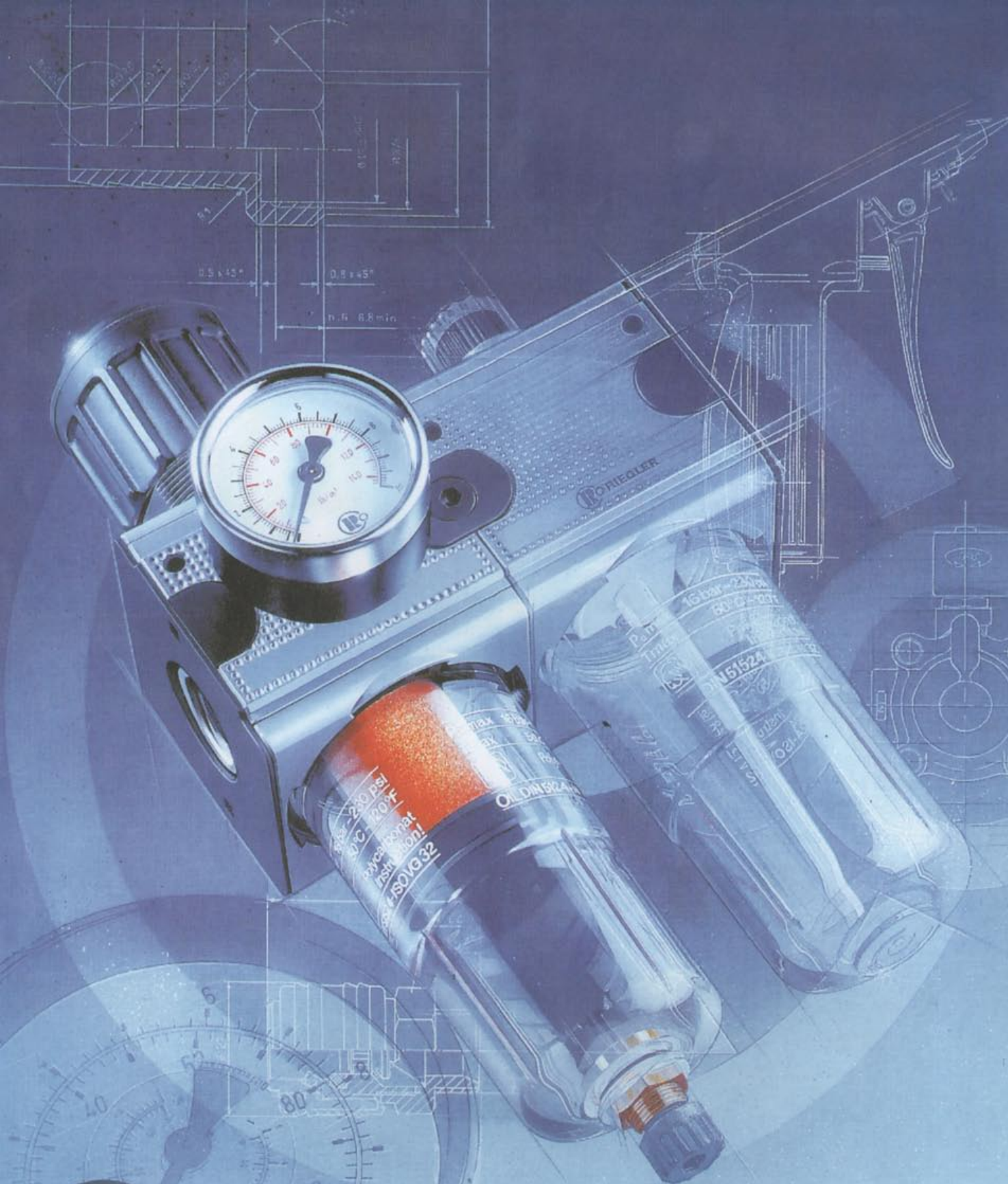
Przy montażu w szafkach sterujących instalacja jest ułatwiona poprzez klamry mocujące; zawory dławiąco-zwrotne typu GR/O-... są zaprojektowane do montażu w linii pneumatycznej. Zintegrowane złącza wtykowe QS przyspieszają instalację. Dla precyzyjnego sterowania przepływem w zakresie małych wartości przy miniaturowych napędach Festo oferuje zawory dławiąco-zwrotne mini typu GRLA/Z/O z gwintami przyłączeniowymi M3 i M5.

Zawsze prawidłowe wskazania ciśnienia: manometry ciśnieniowe.

Skala manometru MA ... -EN-RG z dodatkowymi sekcjami w kolorach czerwony/zielony umożliwia natychmiastowe ustawienie żądanego ciśnienia i szybkie sprawdzenie, czy mieści się ono w określonym zakresie. Dzięki zastosowaniu nastawialnych segmentów czerwony/zielony na skali, ten manometr z rurką Bourdona, dostępny w wielkościach 40, 50 i 63 mm, zapewnia dodatkowe zabezpieczenie w ramach koncepcji TPM (total preventive maintenance).

Czujnik temperatury firmy Buhler

Kontrola temperatury jest szczególnie ważna w układach smarowania. Wraz z temperaturą zmienia się z jednej strony lepkość oleju, a tym samym, w najszerszym znaczeniu tego słowa, skuteczność smarowania. Z drugiej zaś strony odchyłka temperatury sygnalizuje w pewnych warunkach ostro przebiegający proces zużycia. Z tego powodu mierzy się temperaturę nie tylko smaru, ale również wybranych łożysk, szczególnie w przekładniach zębatych i turbinach. Ponieważ chodzi tu o precyzyjne uchwycenie wielkości pomiarowych, ważny jest bezpośredni kontakt czujnika temperatury z łożyskiem. W czujniku temperatury TF-M-PT100-VAL zrealizowano to w ten sposób, że sprężyna stale dociska lekko czujnik do łożyska, dzięki czemu unika się błędów powodowanych brakiem styku. Przyrząd ma zwyczajowo w technice pomiaru temperatury stosowane połączenie gwintem G1 i pierścień uszczelniający. Połączenie elektryczne zrealizowano wtyczką wg DIN 43650, którą można ustawiać skokami co 90° w najbardziej korzystne do odbioru położenie. Obecnie dostępna jest wersja podstawowa z wyjściem PT-100 i podłączeniem dwu- lub trójprzewodowym.



PNEUMAT

51-121 Wrocław, ul. Baczyńskiego 23
tel./fax: (071) 325 52 84; -86;- 88; 325 18 60
e-mail: info@pneumat.com.pl http://www.pneumat.com.pl

BOGE KOMPRESSOREN

Nowa seria CL małych kompaktowych sprężarek śrubowych

Dotychczasowe publikacje w „Pneumatyce" BOGE KOMPRESSOREN prezentowały ofertę tej firmy w zakresie dużych sprężarek śrubowych i kompletnych stacji zasilających w sprężone powietrze. Nie zapominając o użytkownikach zużywających mniejsze ilości sprężonego powietrza, firma BOGE KOMPRESSOREN wprowadziła na rynek nowe, małe sprężarki śrubowe serii CL, o przejrzystej, kompaktowej budowie i niskiej emisji hałasu, nawet do 61 dB(A).

Sprężarki te mają szeroki zakres zastosowań.
Można je używać:
- stacjonarnie w maszynach,
- przenośnie w pojazdach.

Ich kompaktowa budowa jest szczególnie przydatna wszędzie tam, gdzie powierzchnia ustawienia jest ograniczona.

Seria CL to sprężarki śrubowe ze sprzęgłem bezpośrednim, bez pasków klinowych, bez przekładni. Sprężarka i silnik są ze sobą połączone za pomocą sprzęgła, co wyklucza jakiekolwiek straty.

Zastosowania kompaktowej budowy:
- jako agregat sprężarkowy w istniejącej stacji sprężonego powietrza,
- jako sprężarka zabudowana na zbiorniku sprężonego powietrza,

- jako centrala sprężonego powietrza łącznie z osuszaczem ziębniczym, zabudowana na zbiorniku sprężonego powietrza,

- minimalny poziom szumu, absolutnie minimalny poziom drgań,
- maksymalnie wytłumiający odlew grafitowo-lamelowy,
- sterowanie ARS z ciekłokrystalicznym displayem i czujnikami ciśnieniowymi.

Oficjalny przedstawiciel BOGE KOMPRESSOREN w Polsce: Pneumatik SA (nasza reklama na str. 5)

Artykuł promocyjny
Pneumatik SA
Zofia Choma

domnick hunter

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

ISO 9001 REGISTERED FIRM Q 5240

MEMBER COMPRESSED AIR AND GAS INSTITUTE CAGI

BRITISH COMPRESSED AIR SOCIETY BCAS MEMBER

Oczyszczanie sprężonego powietrza

domnick hunter – filtracja i osuszanie sprężonego powietrza

Osuszacze adsorpcyjne DTX z regeneracją na zimno

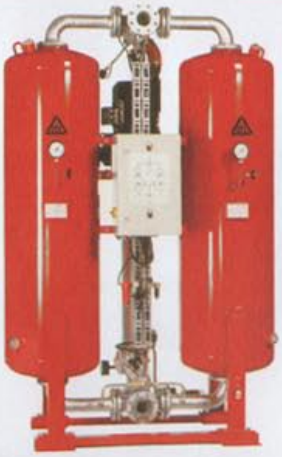
Powietrze sprężone jest zanieczyszczone cząstkami stałymi, wodą, olejem, oparami oleju i kondensatem. Powyższe zanieczyszczenia są przyczyną powstawania wysokich kosztów utrzymania, przedwczesnego zużywania się elementów, złej jakości wyrobów końcowych i uszkadzania systemów sterowania.

Osuszacze domnick hunter DTX Classic zapewniają skuteczne usuwanie tych zanieczyszczeń.

Tradycyjne zasady adsorpcji zastosowane w konstrukcji tego urządzenia wykorzystują sprężone powietrze w prosty, solidny i elastyczny sposób do regeneracji złoża, dzięki czemu nie ma potrzeby dostarczania energii z zewnątrz.

Wysoki stopień niezawodności jest osiągany poprzez zastosowanie sprawdzonych elementów i technologii.

Fot. 2 Osuszacz DTX Classic



Fot. 1 Osuszacz DTV Classic

Osuszacze adsorpcyjne DTV z próżniowym systemem regeneracji na ciepło

Osuszacze domnick hunter DTX Classic z zewnętrzną regeneracją na ciepło (opatentowaną metodą próżniową) dają wiele korzyści użytkownikom sprężonego powietrza. Przede wszystkim cenne sprężone powietrze nie jest marnowane na regenerację. Istnieje możliwość wyboru źrodła energii na potrzeby regeneracji. Elastyczność konstrukcji umożliwia optymalne działanie urządzenia, zgodne z faktycznymi warunkami pracy u danego klienta. Powyższe zalety gwarantują nie tylko maksymalną skuteczność energetyczną i wyższą niezawodność systemu uzdatniania, ale umożliwiają również uzyskanie znacznych oszczędności w zakresie kosztów operacyjnych w porównaniu z systemami konwencjonalnymi.

Osuszacze adsorpcyjne DTP z regeneracją na zimno dla wysokich ciśnień

domnick hunter dostarcza osuszacze DTP przeznaczone do pracy w zakresie średnich i wysokich ciśnień, aż do wartości 350 bar, gdzie wymagane jest otrzymywanie wysokiej jakości sprężonego powietrza lub gazu. Dostępne są urządzenia dla następujących maksymalnych ciśnień roboczych: 25, 40, 100, 250 i 350 bar.

Zakres dostawy

Wszystkie osuszacze domnick hunter Classic mogą być wykonane według indywidualnych potrzeb każdego klienta. Wykwalifikowani specjaliści zaprojektują dla Państwa najbardziej ekonomiczne rozwiązania do osuszania powietrza, azotu, dwutlenku węgla i innych gazów przemysłowych. Zakres dostawy właściwie nie ma żadnych ograniczeń.

Fot. 3 Osuszacz DTP Classic

Osuszacze chłodnicze do sprężonego powietrza i separatory wody

Jak uniknąć korozji, uszkodzeń sprzętu i uszkodzenia produktu finalnego? Co zrobić, aby zmniejszyć koszty energii i poprawić efektywność?

Najlepiej zaopatrzyć swoją instalację sprężonego powietrza w osuszacz chłodniczy domnick hunter Cirrus wraz z systemem filtracji OIL-X $_{PLUS}$.

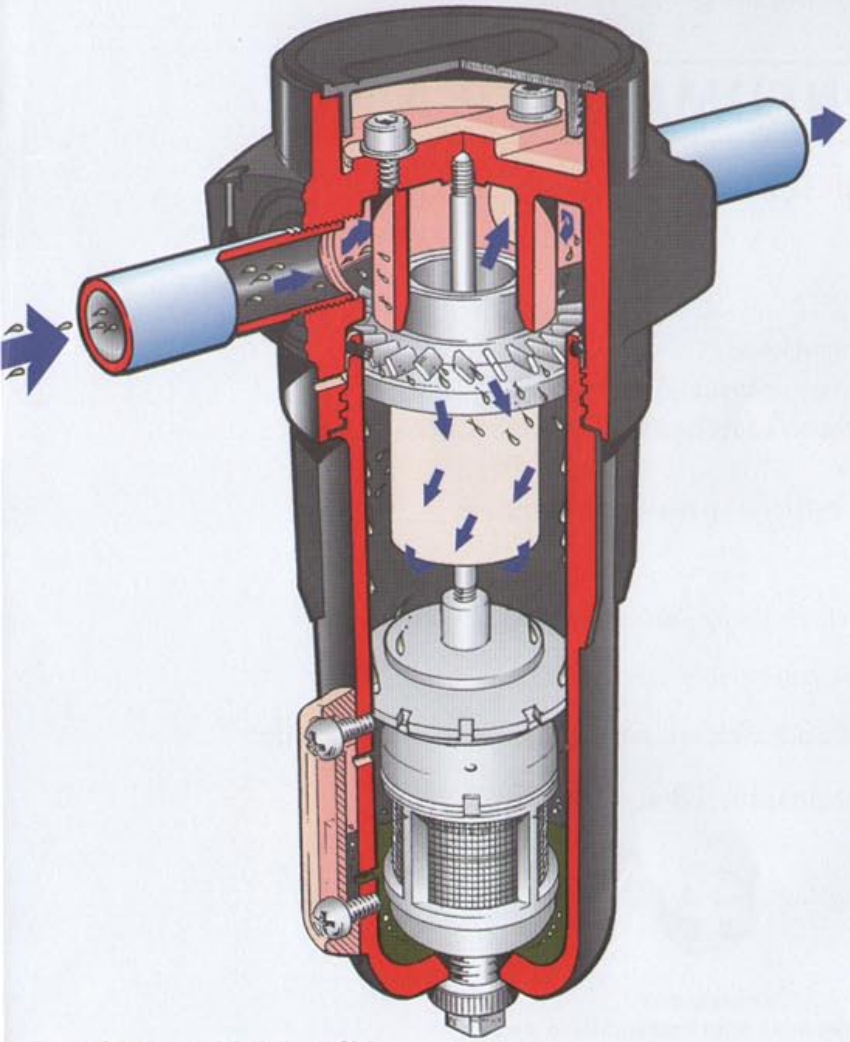
Osuszone, przefiltrowane powietrze posiada ciśnieniowy punkt rosy 3°C przy ciśnieniu 7 bar ef., co odpowiada punktowi rosy – 21°C dla powietrza atmosferycznego. Jest to powietrze czyste, niezawierające wilgoci i gotowe do użycia.

Osuszacze chłodnicze Cirrus

Seria osuszaczy Cirrus obejmuje 26 modeli wykorzystujących najnowocześniejszą technologię osuszania. Przeznaczone są one do pracy ze wszystkimi typami sprężarek, włączając sprężarki bezolejowe.

Aż do 50% mniej czynnika chłodniczego przyjaznego środowisku (typ R 407c) stosowane jest w zwartych i lekkich osuszaczach Cirrus w celu uzyskania powietrza o punkcie rosy 3°C przy przepływie do 90 m^3/min.

Fot. 5 Separator wody



Fot. 4 Osuszacz chłodniczy Cirrus

Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne urządzenia obejmują ultrakompaktowe, płytowe i aluminiowe wymienniki ciepła z ożebrowaniem, wykonane według najnowszej technologii, dające niski spadek ciśnienia, oraz bardzo ciche sprężarki spiralne (większość modeli).

Wszystkie dostarczane modele są gotowe do pracy i wyposażone w zintegrowany separator wody ze stali nierdzewnej oraz dren kondensatu dostępny w różnych wersjach.

Separatory wody

W przypadku sprężonego powietrza i gazów, gdzie największym problemem jest zanieczyszczenie wodą, domnick hunter proponuje separatory wodne o wysokiej skuteczności.

Zakres zastosowania obejmuje przyłącza od 1/4" do 12". Powyższe separatory wody uzupełniają typoszereg filtrów OIL-X $_{PLUS}$.

Artykuł promocyjny
domnick hunter
– dh Group Polska Sp. z o.o.

Zaplanujcie swój udział w najważniejszych targach przemysłowych Europy Centralnej i Wschodniej!

74. TARGI TECHNOLOGII PRZEMYSŁOWYCH I DÓBR INWESTYCYJNYCH

17-20.06.2002, Poznań

12 specjalistycznych salonów

1600 wystawców z **34** krajów w **2001**
19500 zwiedzających
Patronat Ministra Gospodarki

HYDROPNEUMATICA-P A N

SALON POMP, ARMATURY I NAPĘDÓW

Tematyka:

- pompy
- armatura przemysłowa
- zespoły i elementy napędów i sterowań hydraulicznych
- elementy i zespoły napędów i sterowań pneumatycznych
- uszczelnienia
- organizacje, instytucje i wydawnictwa branżowe
- usługi

Konkurenci, klienci, dostawcy – w jednym miejscu i czasie !

Nie może ciebie zabraknąć!

Nie zwlekaj – aby skorzystać z niższych cen zarezerwuj powierzchnię już teraz !

Termin zgłoszeń: 18 stycznia 2002

Organizator:
Międzynarodowe Targi Poznańskie Sp. z o.o.
ul. Głogowska 14, 60-734 Poznań
tel.: + 61/ 869 21 61, 869 21 62, fax + 61/ 869 29 59
e-mail: hydropneumatica@mtp.com.pl, **http://mtp.mtp.com.pl**

KAESER
KOMPRESSOREN

Technologia na wiek XXI – profil Sigma

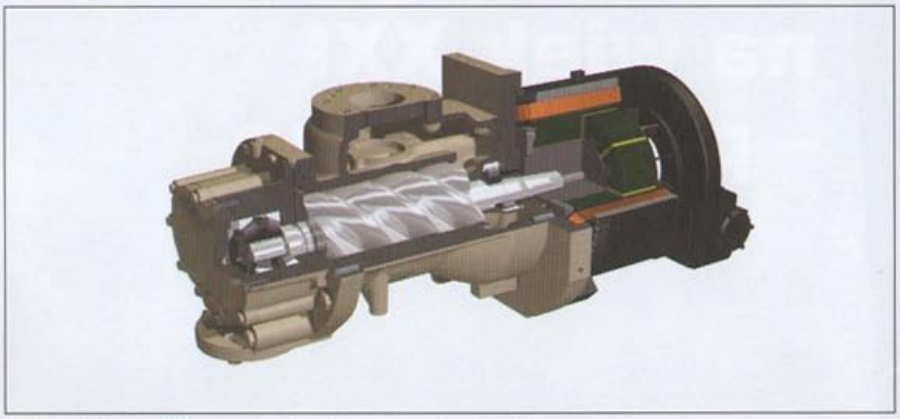
Technologia
150 milionów lat p.n.e.

Amonit z rejonu
Coburg/Staffelstein

Sensacja na rynku sprężarek

Wimtec zgodnie ze swym mottem: z energią do przodu
Sprężarki śrubowe Ingersoll-Rand 37÷75 kW

W poprzednim numerze „Pneumatyki" przedstawiono jeden z rodzajów sprężarek oferowanych przez firmę Wimtec. Były to odśrodkowe, przekładniowe sprężarki wielowałowe CENTAC. Ich producent – amerykańska firma Ingersol-Rand, istniejąca od 1871 r., jako jedna z nielicznych ma w swoim programie oprócz sprężarek odśrodkowych także sprężarki tłokowe i śrubowe.

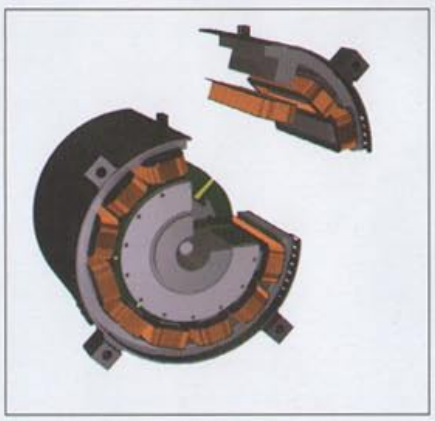


Fot. 3 Moduł sprężający wraz z silnikiem HPM

Przykładem, jak nowoczesne i ekonomiczne są to urządzenia może być kolejny rodzaj sprężarek z oferty firmy WIMTEC – sprężarki śrubowe NIRVANA. Przy ich budowie Ingersoll-Rand zastosował nowatorskie rozwiązania techniczne, które pozwoliły uzyskać urządzenie wysoce niezawodne, charakteryzujące się bardzo dobrymi parametrami eksploatacyjnymi.

Niezwykły napęd

Sprężarki NIRVANA należą do grupy sprężarek zmiennoobrotowych. Wyróżniają się jednak rewolucyjnym



Fot. 2 Silnik elektryczny typu HPM z łożyskami magnetycznymi

rozwiązaniem systemu napędowego. W typowych sprężarkach zmienoobrotowych stosowane są konwertery częstotliwości połączone ze standardowymi silnikami elektrycznymi. Rozwiązanie firmy Ingersoll-Rand polega na zastosowaniu do napędu modułu sprężającego specjalnego, hybrydowego silnika elektrycznego, w którym wirnik jest łożyskowany magnetycznie. Jest to tzw. Hybrid Permanent Magnet®-HPM produkcji firmy Leroy Somer. W silniku tym nie występują łożyska. Uzwojenie stojana wytwarza pole magnetyczne, które zarówno napędza wirnik, jak i łożyskuje go. Silnik napędza moduł sprężający bezpośrednio. Zostały wyeliminowane wszelkie przekładnie zębate lub pasowe, sprzęgła oraz specjalne uszczelnienia wału. Otrzymano w ten sposób agregat o zaledwie kilku częściach wirujących. W połączeniu silnika z modułem sprężającym nie jest wymagane żadne dodatkowe wzajemne osiowanie tych podzespołów. Konwerter częstotliwości zintegrowano z silnikiem. W wirniku zostały zamontowane czujniki halotronowe umożliwiające stałą precyzyjna kontrolę położenia kątowego wirnika

Wyższość sprawność i żywotność

Konsekwencją zastosowania unikalnego systemu napędowego jest osiągnięcie niespotykanych parametrów eksploatacyjnych. Dzięki wyeliminowaniu strat na przeniesieniu napędu wzrosła sprawność energetyczna sprężarki. Natychmiast po uruchomieniu sprawność ta wynosi 95 %, podczas gdy inne sprężarki osiągają 90 %.

Dzięki zintegrowaniu konwertera z silnikiem osiągnięto płynny rozruch i wyeliminowano przełączanie gwiazda/trójkąt, a tym samym uderzenia prądowe. Prąd rozruchowy jest zawsze niższy niż nominalny. Sprężarka może być uruchamiana nawet 50 razy na godzinę bez szkody dla agregatu, podczas gdy standardowe rozwiązania pozwalają zaledwie na kilka startów na godzinę. Transmisja odbywa się bez poślizgów, a prędkość obrotowa jest bardzo dokładnie dopasowana do potrzebnej w danym momencie wydajności sprężarki. W całym zakresie obciążeń (25÷100% obrotów) utrzymywana jest stała wartość współczynnika mocy na poziomie 0,96. W efekcie zużycie mocy jednostkowej przy określonej wydajności jest o 10 do 15 % mniejsze w porównaniu z innymi sprężarkami zmiennoobrotowymi. Również żywotność poszczególnych zespołów sprężarki jest nieporównywalnie większa. Uproszczona konstrukcja zapewnia również łatwość obsługi serwisowej.

Sterowanie

Sprężarki typu NIRVANA wyposażone są standardowo w automatyczny mikroprocesorowy system regulacji typu INTELLISYS, zapewniający pełne wykorzystanie ich wysokiej

sprawności, czyniąc je tym samym bardzo ekonomicznymi.

Sterownik mikroprocesorowy typu INTELLISYS pozwala obsłudze na pełną kontrolę i diagnozowanie sprężarki. Dzięki możliwości odpowiedniego zaprogramowania, na bieżąco pokazuje również koszt oraz różnicę w zużyciu energii elektrycznej przez sprężarkę w porównaniu do innego agregatu (dane innego agregatu wprowadza użytkownik). System sterownika kontroluje 23 najważniejsze parametry pracy 20 razy na sekundę. Naciśnięcie odpowiedniego przycisku na panelu sterownika powoduje wyświetlenie nazw oraz aktualne wartości parametrów pracy sprężarki oraz nastawy alarmów i wyłączeń.

Sterownik w wykonaniu standardowym może pokazać parametry w 14 punktach agregatu oraz pozwala na nastawienie 10 wartości parametrów pracy oraz 16 wartości alarmowych lub wy-

Fot. 6 Panel sterowania INTELLISYS

łączeniowych. Dodatkowo możliwa jest komunikacja przez złącza zewnętrzne sterownika.

Aby utrzymać poziom zadanego ciśnienia roboczego sterownik automatycznie reguluje prędkość obrotową silnika – zwiększa ją gdy potrzebny jest większy wydatek, zmniejsza lub całkowicie zatrzymuje agregat, gdy spada zapotrzebowanie systemu na sprężone powietrze. Ustawienie poziomów ciśnienia minimalnego i maksymalnego może odbywać się z dokładnością 0,1 bara, podczas gdy rozwiązania tradycyjne wymagają różnicy ciśnień rzędu 0,7 bara. Gdyby podczas pracy agregatu wystąpiło niebezpieczeństwo przeciążenia systemu użytkownika, sterownik natychmiast automatycznie zatrzyma sprężarkę (takej możliwości nie mają rozwiązania tradycyjne).

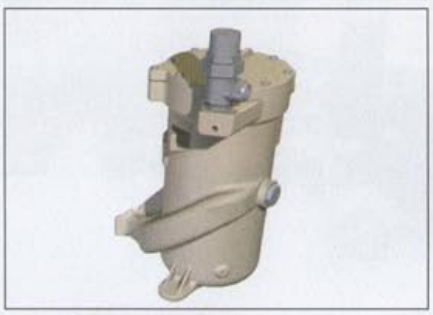
Sprężarki NIRVANA nie posiadają zaworu odcinającego, gdyż przy ich charakterystycznym rozruchu ciśnienie sieci, które panuje w całym systemie sprężarki, nie powoduje przeciążeń rozruchowych. Unika się w ten sposób strat związanych z napełnianiem i opróżnianiem pojemności zbiornika separatora i systemu wewnętrznego sprężarki.

Sygnał od sprężarek do zdalnego sterownika może być przesłany na odległość ok. 300 m za pomocą przewodu telefonicznego lub poprzez modem telefoniczny przy wykorzystaniu dodatkowego interfejsu typu IRI agregaty mogą być włączone w system DCS. Komunikacja z otoczeniem może odbywać się w protokole modbus po złączu RS485. IRI pozwala na zdalne sterowanie sprężarką, kontrolę ciśnień i temperatur oraz zmianę jej parametrów pracy.

Z uwagi na posiadany system sterowania i zabezpieczeń sprężarki te mogą pracować w pełnym reżimie bezdozorowym – automatycznie włączając i wyłączając się z układu.

Czyste powietrze Łatwa obsługa

Oferowane sprężarki śrubowe typu NIRVANA charakteryzują się bardzo prostą konstrukcją, a produkowane przez nie powietrze (bez żadnych dodatkowych filtrów) zawiera w sobie gwarantowaną ilość oleju/chłodziwa w proporcji: 3 gr oleju na 1 000 000 gr powietrza. W związku z tym normalnie nie zachodzi konieczność stosowania dodatkowych filtrów. Zastosowano płyn smarujący Ultra Coolant o niskiej lotności, wysokiej odporności na temperaturę pracy (dopuszczalna temperatura otoczenia dla standardowego wykonania sprężarek wynosi nawet 46°C), biodegradowalny, o trwałości 8 000 godzin pracy lub 2 lata. Chłodnice łatwo dostępne do przeglą-



Fot. 4 Separator oleju

du i ewentualnego czyszczenia, bez konieczności demontażu, uchylnie zamocowane do obudowy sprężarki, zapewniają temperaturę sprężonego powietrza na wylocie wyższą od temperatury otoczenia o 8°C. Do chłodzenia użyto bardzo wydajnego wentylatora odśrodkowego, który umożliwia

Fot. 5 Wymiana wkładu separatora

osiągnięcie ciśnienia ponad 120 Pa, co pozwala wyeliminować dodatkowe wentylatory w systemie odzysku ciepła.

Sprężarki śrubowe typu NIRVANA

Gwarancja na kompletną sprężarkę wynosi 2 lata z możliwością przedłużenia do 5 lat. Ten sam moduł może pracować przy wszystkich zakresach ciśnień od 4,5 do 10 bar – nawet gdy potrzebne jest wyższe ciśnienie końcowe, NIRVANA dostarcza je bez konieczności przebudowy.

Fot. 6 Sprężarka NIRVANA

Sprężarki dostarczane są jako kompletne urządzenie zmontowane na wspólnej ramie, w obudowie dźwiękochłonnej, dzięki czemu ich instalacja i montaż są bardzo łatwe, a praca nie jest uciążliwa dla otoczenia. Poziom głośności w granicach 70 dBA.

Artykuł promocyjny
Wimtec Sp. z o.o.
Janusz Bosakirski
Marek Jankowski

Nowy przewoźny kompresor firmy KAESER KOMPRESSOREN

Mobilair M 42 – wszechstronny pomocnik

Firmy związane z przemysłem budowlanym potrzebują niezawodnych trwałych sprężarek przewoźnych o wysokiej sprawności. Ze względu na różne zastosowania tego typu kompresory muszą być urządzeniami bardzo elastycznymi, przystosowanymi do zmiennych warunków pracy.

Firma Kaeser Kompressoren, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, opracowała nowy kompresor przewoźny Mobilair M 42. Z wydajnością sprężonego powietrza 4.25 m^3/min przy 7 barach Mobilair M 42 może obsługiwać do trzech ciężkich młotów pneumatycznych lub ciężkich wiertarek budowlanych. Maszyna ta jest wprost stworzona do obsługi pneumatycznych przebijaków do gruntu, tzw. „kretów", lub też piaskowania konstrukcji stalowych czy betonowych. Dzięki możliwość zastosowania specjalistycznego wyposażenia dodatkowego nowy Mobilair M 42 może być idealnie dopasowany do indywidualnych wymagań każdego pracownika. Przykładem jest wewnętrzna olejarka narzędziowa zapewniająca właściwe smarowanie pneumatycznych narzędzi zasilanych kompresorem M 42. To małe urządzenie tak znacznie przedłuża żywotność narzędzi pneumatycznych, że nawet czołowi producenci młotów pneumatycznych przyznanie gwarancji na swoje produkty uzależniają od zastosowania olejarki. W przyszłości przewiduje się również możliwość zastosowania specjalnego kolektora, który będzie umożliwiał korzystanie w tym samym czasie ze sprężonego powietrza o różnym stopniu uzdatnienia. Usprawni to w znacznym stopniu funkcjonalność kompresora oraz zminimalizuje czas przestojów.

Fot. 1 Łatwy w transporcie nawet przy użyciu samochodu osobowego

Podobnie jak w innych sprężarkach Kaeser Kompressoren, sercem urządzenia jest niezawodny blok śrubowy oparty na wirnikach z energooszczędnym profilem SIGMA. Dzięki zastosowaniu bezpośredniego napędu bloku śrubowego (1:1), uniknięto strat związanych z przekładnią. Kompresor jest napędzany wysokiej klasy silnikiem wysokoprężnym marki Deutz, charakteryzującym się niskim poziomem hałasu oraz niską emisją zanieczyszczeń do atmosfery. Ponadto w urządzeniu standardowym zamontowany jest system ciągłej kontroli produkcji sprężonego powietrza, umożliwiający dostosowanie pracy sprężarki do aktualnego zapotrzebowania. W praktyce oznacza to dla użytkowników, że przy pracy tylko jednego młota pneumatycznego sprężarka produkuje mniej sprężonego powietrza, czyli zużywa mniej paliwa, co powoduje znaczne oszczędności kosztów eksploatacji.

Cała konstrukcja sprężarki M 42 zapewnia nie tylko ekonomiczne zużycie paliwa, ale umożliwia łatwe wykonywanie prac eksploatacyjnych, takich jak sprawdzanie poziomu oleju czy kontrola czystości filtrów. Dzięki czytelnemu rozmieszczeniu wszystkich elementów w sprężarce oraz niezawodnemu połączeniu, uzyskano produkt gwarantujący bezpieczeństwo przy eksploatacji. Ponieważ sprężarka została zaprojektowana do pracy w skrajnie trudnych warunkach zewnętrznych, jej obudowa wykonana jest z blachy ocynkowanej. Obudowa również została wyposażona w układ obniżający poziom natężenia hałasu, dzięki czemu sprężarka bez przeszkód może być używana do prac na terenie osiedli mieszkaniowych (spełnia znowelizowane normy hałasu obowiązujące w Unii Europejskiej od 2002 roku).

Mobilair M 42 posiada możliwość zabudowania chłodnicy końcowej i separatora kondensatu. Jest to szczególnie ważne przy eksploatacji zimą, gdyż usunięty z przewodów sprężonego powietrza kondensat nie zniszczy tak cennych narzędzi pneumatycznych.

Zintegrowany zawór termostatyczny zapewnia szybkie osiągnięcie optymalnej temperatury sprężarki, co szczególnie w warunkach zimowych ma odzwierciedlenie w zużyciu pa-

Fot. 2 Kompresor Mobilair M 42 w typowym zastosowaniu

liwa, a więc ponownie oszczędzamy na kosztach eksploatacji. Zastosowanie wysoko sprawnego wkładu separatora oraz płynu chłodzącego Sigma Fluid MOL służy oszczędnościom związanym z użytkowaniem kompresora.

Wielofunkcyjność i łatwa obsługa, niezawodność działania w trudnych warunkach atmosferycznych i przy wielorakich zastosowaniach powodują, że Mobilar M 42 jest nazywany przez specjalistów urządzeniem „genialnie prostym".

Artykuł promocyjny
Kaeser Kompressoren Sp. z o. o.
Robert Lesiński

Jak efektywniej wykorzystać dmuchawy typu Roots?

Dmuchawy typu Roots znalazły wiele zastosowań w różnych gałęziach przemysłu. Różny jest także stopień odpowiedzialności, jaka ciąży na danych technologiach. Są przypadki, że nieplanowane zatrzymanie biegu maszyny może spowodować znaczące straty w eksploatujących je firmach (np. fluidyzacja syfonu w kotle fluidalnym czy napowietrzanie zbiorników w biologicznych oczyszczalniach ścieków).

Fot. 1 Agregat dmuchawowy DR 130 T

W artykule tym chciałbym zwrócić uwagę na kilka aspektów, zaznajomienie się z którymi może przedłużyć żywot dmuchaw.

Można wyróżnić kilka etapów „z życia" maszyny, w trakcie których są podejmowane istotne decyzje mające wpływ na jej pracę.

Etap doboru typu maszyny

Istnieje wiele czynników, które należy rozpatrzyć na tym etapie. Należą do nich cechy konstrukcyjne stopni sprężania. Przyjęte zostało, że dla założonej odległości osi wirników zakłada się odpowiedni system łożyskowy, a następnie w oparciu o niego buduje się trzy maszyny różniące się długością wirnika. Powstaje w ten sposób dla danej odległości osi tzw. maszyna krótka, średnia lub długa. Maszyna krótka ma dopuszczalny maksymalny spręż 0,11 MPa, maszyna średnia – 0,09 MPa, natomiast maszyna długa – 0,07MPa. Obniżanie ciśnienia granicznego kompensuje wzrost obciążenia łożysk wraz ze wzrostem długości wirników, ale, jak pokazuje doświadczenie eksploatacyjne, żywotność maszyn długich jest relatywnie mniejsza.

Drugim niezmiernie ważnym parametrem, który wpływa na żywotność stopni sprężania, jest prędkość obrotowa wirników. Producenci łożysk pokazują dokładnie, jak znacząco spada bezawaryjna praca tych elementów przy wzroście ich prędkości obrotowej.

Praktyka eksploatacyjna pokazuje, że czas bezawaryjnej pracy danego stopnia sprężania przy pracy na minimalnych obrotach dla danej maszyny jest około trzykrotnie dłuższy od czasu pracy tej maszyny przy maksymalnych dla podobnego obciążenia statycznego.

Wielu użytkowników mimo posiadania tej wiedzy instaluje maszyny o wysokich prędkościach obrotowych w pogoni za zmniejszeniem kosztów wykonania inwestycji, zwiększając w ten sposób w niedługim czasie koszty eksploatacyjne.

Trzecim elementem, na który chciałbym zwrócić uwagę, jest położenie przekładni zębatej, synchronizującej bieg wirników. Stopnie sprężania, które posiadają tą przekładnię od strony czopa napędowego, mają większą żywotność od swoich odpowiedników z kołami zębatymi po stronie przeciwnej do czopa napędowego.

Ostatnim elementem, na który należy zwrócić uwagę, jest konieczność wyposażania agregatów w tzw. zawory rozruchowe, zwłaszcza w takich przypadkach zastosowań, gdzie z powodu małej objętości rurociągu tłocznego już w fazie początkowego biegu maszyny wystąpią ciśnienia bliskie znamionowych. Obciążenia bliskie nominalnym w fazie jeszcze ubogiego smarowania łożysk powodują ich przedwczesne zużycie.

Etap wyboru miejsca zabudowania dmuchaw

Szczególnie istotnym elementem jest zapewnienie minimalnego podwyższenia temperatury pracy w pomieszczeniu. Osiągniemy to przez właściwe zaprojektowanie układu wentylacji oraz ewentualną izolację rurociągu tłocznego znajdującego się w stacji dmuchaw.

Ważne jest również zabudowanie odpowiednich urządzeń dźwigowych, niezbędnych dla poprawnego montażu elementów agregatu, a później ewentualnego demontażu w czasie wykonywania remontów.

Etap początkowej eksploatacji dmuchaw

Na tym etapie szczególnie ważne jest zaobserwowanie temperatur, w jakich pracują maszyny. Jest to etap sprawdzania przyjętych teoretycznych założeń wentylacji.

Fot. 2 Specjalna konfiguracja agregatu dmuchawowego umożliwiająca włączenie w instalację

Etap normalnej eksploatacji dmuchaw

Ważne jest również diagnozowanie maszyn przez ich pomiar na ruchu, np. przyrządami wykorzystującymi zasadę impulsów uderzeniowych. Pozwala ona na skierowanie maszyny do remontu wtedy, kiedy następuje zużycie systemu łożysk, poprzedzające trwałe uszkodzenie elementów wewnętrznych maszyny (tłoki, korpus, płyty boczne). W ten sposób można znacznie ograniczyć koszty remontu oraz przedłużyć żywotność głównych podzespołów urządzenia.

Dla danych typów maszyn zostały opracowane odpowiadające im graniczne wartości, tzw. dBn. Dokonywanie tych pomiarów ciągle informuje o stanie technicznym maszyn oraz pozwala zaplanować ewentualny przyszły remont.

W maszynach o dużych zainstalowanych mocach (powyżej 250 kW) warto rozważyć zainstalowanie systemu diagnozowania na stałe związanego z maszyną, sprzęgniętego z jej układem sterowania.

W artykule zostały przedstawione tylko niektóre, choć wydaje się najważniejsze, momenty z procesu pracy maszyny, w nadziei, że informacje te pomogą w dokonywaniu optymalnych wyborów, pokazując, jak można, prowadząc analizę na poszczególnych etapach od projektu do zastosowania, zwiększyć żywotność pracy dmuchaw.

Artykuł promocyjny
SPOMASZ-ROOTS
Zbigniew Cichocki

Ara Pneumatik zaprasza

Nasza redakcja chętnie przyjmuje zaproszenia na wszelkiego rodzaju spotkania branżowe, seminaria i inne przedsięwzięcia organizowane przez firmy, a mające informować, promować, ożywiać kontakty handlowe, rozwijać współpracę w dziedzinach powiązanych z pneumatyką.

Fot. 2 Każdy z uczestników seminarium miał dostęp do prezentowanych wyrobów

W dobie internetu, wiele firm zwłaszcza młodych, ogranicza się do tej formy przekazu informacji. Uważamy to za błąd, gdyż nic nie zastąpi bezpośredniego kontaktu z potencjalnymi kontrahentami. Użycie nowoczesnych środków technicznych pozwala uczynić takie kontakty bardziej efektywnymi.

Potwierdzenie tego znaleźliśmy na spotkaniu zorganizowanym przez wrocławską firmę Ara Pneumatik. Jest to firma, która ma już ugruntowaną pozycję na rynku i znana jest Czytelnikom „Pneumatyki" z wielu publikacji. Imponuje konsekwentnym, nowoczesnym podejściem do prowadzonej działalności. Nowoczesna jest zarówno gama oferowanych produktów, jak i zaplecze biurowe, magazynowe i produkcyjne. Również kontakt z klientem opiera się w znacznym stopniu na solidnym przygotowaniu technicznym i informatycznym.

Fot. 1 Siedziba firmy ARA Pneumatik

Spotkanie miało formę seminarium, przy czym słuchaczami byli obecni i potencjalni klienci Ary Pneumatik. Jak zwykle przy takich okazjach obszernie zaprezentowano ofertę handlową firmy. Jest to rzeczywiście oferta szeroka, bo obejmująca niemal wszystkie elementy pneumatyczne z wyjątkiem urządzeń do sprężania powietrza. Tutaj wymienimy jedynie główne tematy seminarium: elementy pneumatyki HOERBIGER-ORIGA, elementy złączne LEGRIS, technika podciśnieniowa SCHMALZ, armatura z napędem pneumatycznym AIR TORQUE, ustawniki pozycyjne PMV, uzdatnianie sprężonego powietrza ZANDER i MTA, napędy pneumohydrauliczne TOX Pressotechnik, system łączenia blach TOX-Punkt.

Nam spodobało się, jak firma kreuje swój wizerunek. Mimo, że słuchaczami byli fachowcy z przemysłu, specjaliści zainteresowani wybranymi wąskimi działami pneumatyki, nikt nie zdradzał typowych przy takich okazjach objawów znużenia trwającą w sumie kilka godzin prezentacją. Stało się tak za sprawą niezwykle wartkiego i sprawnego przekazu. Bardzo dobrze przygotowana prezentacja komputerowa, z doskonałej jakości ilustracjami i animacjami, miała na celu nie tyle przeszkolenie słuchaczy w zakresie działania poszczególnych urządzeń, ile upewnienie ich, że w każdym aspekcie i w dowolnym momencie specjaliści z firmy są w stanie wyczerpująco odpowiedzieć na wszelkie pytania, doradzić i rozwiązać problem. Efektem wieloletniej pracy firmy jest nie tylko bogate doświadczenie, ale też konkretne narzędzia w postaci komputerowej bazy zawierającej opisy techniczne, instrukcje obsługi, programy do doboru urządzeń i projektowania instalacji, obliczeń eksploatacyjnych i ekonomicznych. Dla potencjalnego kontrahenta bardzo zachęcająca jest łatwość, z jaką można uzyskać informacje na dowolnym poziomie. Dla firmy zaś takie przygotowanie oznacza możliwość realizacji szerokiego programu handlowego przez stosunkowo niewielką grupę osób.

Zdzisław Chrapkiewicz

Partnerstwo dla biznesu

CompRot

Europejski Fundusz Leasingowy

Europejski Fundusz Leasingowy

CompRot sp. z o.o.
53-608 Wrocław
ul. Robotnicza 72
tel./fax (071) 373 59 00

e-mail: comprot@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl

Europejski Fundusz Leasingowy SA
51-124 Wrocław
ul. Kamieńskiego 57
tel./fax (071) 324 07 70

e-mail: info@efl.com.pl
www.efl.com.pl

infolinia: 0800 566 800

Jak najtaniej rozdmuchać PET

Wprawdzie daleko do pełni sezonu letniego i konsumenci nie myślą o napojach chłodzących zbyt intensywnie, za to producenci napojów szczególnie w tym okresie skupiają się na inwestycjach i zakupach przygotowujących ich do nowego sezonu.

Chcą być gotowi w marcu. Pomimo, że wielu z nich podjęło już najważniejsze decyzje, zachęcam do analizy „na zimno". Być może zmusi ich to do refleksji przy kolejnych projektach. Poniższa analiza została przeprowadzona z myślą o producentach napojów, którzy pakują swoje produkty w PET, oraz producentów takich właśnie butelek.

Jak powszechnie wiadomo, w przemyśle spożywczym tradycyjnie ścierają się 2 trendy dotyczące stosowania sprężarek smarowanych olejem i tych bezolejowych. W takich chwilach zwykle zrywa się burza. Jedni mówią, że przy dzisiejszym stanie wiedzy można wręcz idealnie uzdatnić powietrze ze sprężarek olejowych. Drudzy twierdzą, że koszty eksploatacji, związane z wymianą zużytych wkładów odolejaczy, to specyficzna transformacja kosztów zakupu w koszty eksploatacji, które w konsekwencji ponosi się później.

Problem wyboru między obiema technologiami jest dylematem 2 rodzajów strategii marketingowych. Jedna z nich opiera się na promowaniu za wszelką cenę jedynego rozwiązania dostępnego w programie dostaw. Druga to wybór jednego z kilku dostępnych rozwiązań, najlepiej dostosowanego do potrzeb klienta. W tym miejscu chciałbym zakończyć analizę problemu „bezolejowości", bo nie jest on głównym tematem artykułu. W przemyśle spożywczym istotna jest jakość powietrza. Droga, która pozwoli osiągnąć tę jakość, prowadzi jedynie poprzez decyzje o wydaniu większych lub mniejszych pieniędzy. Dla użytkownika istotne jest zapewnienie sobie „świętego spokoju". Za to jedni są gotowi zapłacić więcej, inni mniej. Na tym etapie powstrzymuję się od głębszej analizy – pozostawiając tę kwestię raczej wyborom moralnym klienta.

Jako inżynier poczuwam się jednocześnie do przybliżenia klientowi możliwości oraz wynikających z tego konsekwencji. I tu w pierwszym rzędzie wracam do tematu energii, który niezależnie od typu i skali procesu sprężania stanowi zawsze ok. 70% kosztów produkcji sprężonego powietrza. W tym miejscu muszę wspomnieć o energii. Zanim do tego przejdę, chciałbym omówić znane metody uzyskiwania sprężonego powietrza o parametrach ~35-40 bar, wymagane przy rozdmuchu butelek PET.

Metoda najprostsza to rozdmuch butelek ciśnieniem ~15 bar, uzyskiwanym zdwustopniowych sprężarek tłokowych, najczęściej smarowanych olejem, lub też śrubowych, które przy tym ciśnieniu nie charakteryzują się zbyt dobrymi parametrami i trwałością – dotyczy to bardzo małych wytwórni, gdzie ani jakość powietrza do rozdmuchu, ani samego produktu nie jest przedmiotem głębszej refleksji użytkownika. Metoda ta była do niedawna popularna w Polsce, ciągle jeszcze jest popularna u wielu z naszych wschodnich sąsiadów. Aby nie urazić nikogo szczegółami, opiszę ją staropolskim powiedzeniem: „Dopóty dzban wodę nosi, dopóki ucho się nie urwie"

Kolejna metoda, druga w kolejności co do kosztów inwestycji, jest najpopularniejsza w Polsce. Polega na zastosowaniu przy pierwszym stopniu sprężania olejowej sprężarki śrubowej. Za sprężarką śrubową zainstalowany jest oczywiście filtr cyklonowy separujący, wilgoć skroploną, następnie znajduje się zbiornik wyrównawczy oraz układ uzdatniania z osuszaczem chłodniczym oraz mikrofiltracją. Tak przygotowane powietrze o ciśnieniu do 10 bar jest użyte częściowo do sterowania maszynami produkcyjnymi, a w większej części zasila drugi stopień, czyli tzw. doprężacz (z ang. booster). Za doprężaczem znajduje się znowu zbiornik i układ filtracyjny, tym razem zakończony przynajmniej filtrem z węglem aktywnym.

W praktyce powyższy układ można zbudować ze sprężarek bezolejowych, pracujących na obydwu stopniach sprężania lub też chociażby na drugim. Jest to jednak metoda, która rzadko interesuje tych, którzy chcieliby za małe pieniądze mieć dużo. Dlatego nie ma wielu takich instalacji.

Kolejna metoda to sprężarka tłokowa, trzystopniowa, smarowana olejem. Koszty inwestycyjne są tu porównywalne z układem „sprężarka+booster", natomiast istotnie rosną koszty zakupu systemu uzdatniania powietrza i koszty jego eksploatacji.

Porównanie zapotrzebowania mocy elektrycznej i obliczenie kosztów energii, które są potrzebne do produkcji sprężonego powietrza dla obu wariantów.

1. Sprężarka śrubowa o mocy silnika 110 kW i roboczym ciśnieniu maksymalnym 10 bar (o wydajności 1026 m^3/h (FAD)) + 2 szt. doprężaczy o mocy zainstalowanej 22 kW i ciśnieniu roboczym maks. 40 bar [o wydajności 2× 276 m^3/h (FAD) łącznie, z tym że każdy z zainstalowanych 2 doprężaczy wymaga dostarczenia mu po 368 m^3/h (FAD) powietrza przy 10 bar], natomiast 110 m^3/h (FAD) powietrza o ciśnieniu zredukowanym z 10 bar do 7 bar potrzeba do sterowania urządzeniami do produkcji butelek:

– moc sprężarki śrubowej =110 kW silnik główny + silnik wentylatora 3 kW	= 113 kW
– doprężacze silnik gł. =22 kW×2 szt.	
Razem	=44 kW
– osuszacz chłodniczy	= 2,1 kW
RAZEM.....	159,1 kW
159,1 kW×6000 h = **954 600 kWh**,	
tak więc 954 600 kWh × 0,2 PLN =	**190 920,-PLN**

Następna metoda to urządzenie, które jak wiele innych doceniane jest na etapie projektów studialnych, ale nie jest produkowane w ilościach przemysłowych i przyznać muszę, że dotąd nie spotkałem go w Polsce – dwustopniowej sprężarki śrubowej z wtryskiem oleju, pracującej na 40 bar. Ma ona również swoją daleką kuzynkę z wtryskiem wody. Wiem, że obie żyją częściowo w głowach swoich twórców, częściowo w prototypowniach.

Ostatnia metoda, na którą zwracam Państwa uwagę, to bezolejowe, trzystopniowe sprężarki tłokowe.

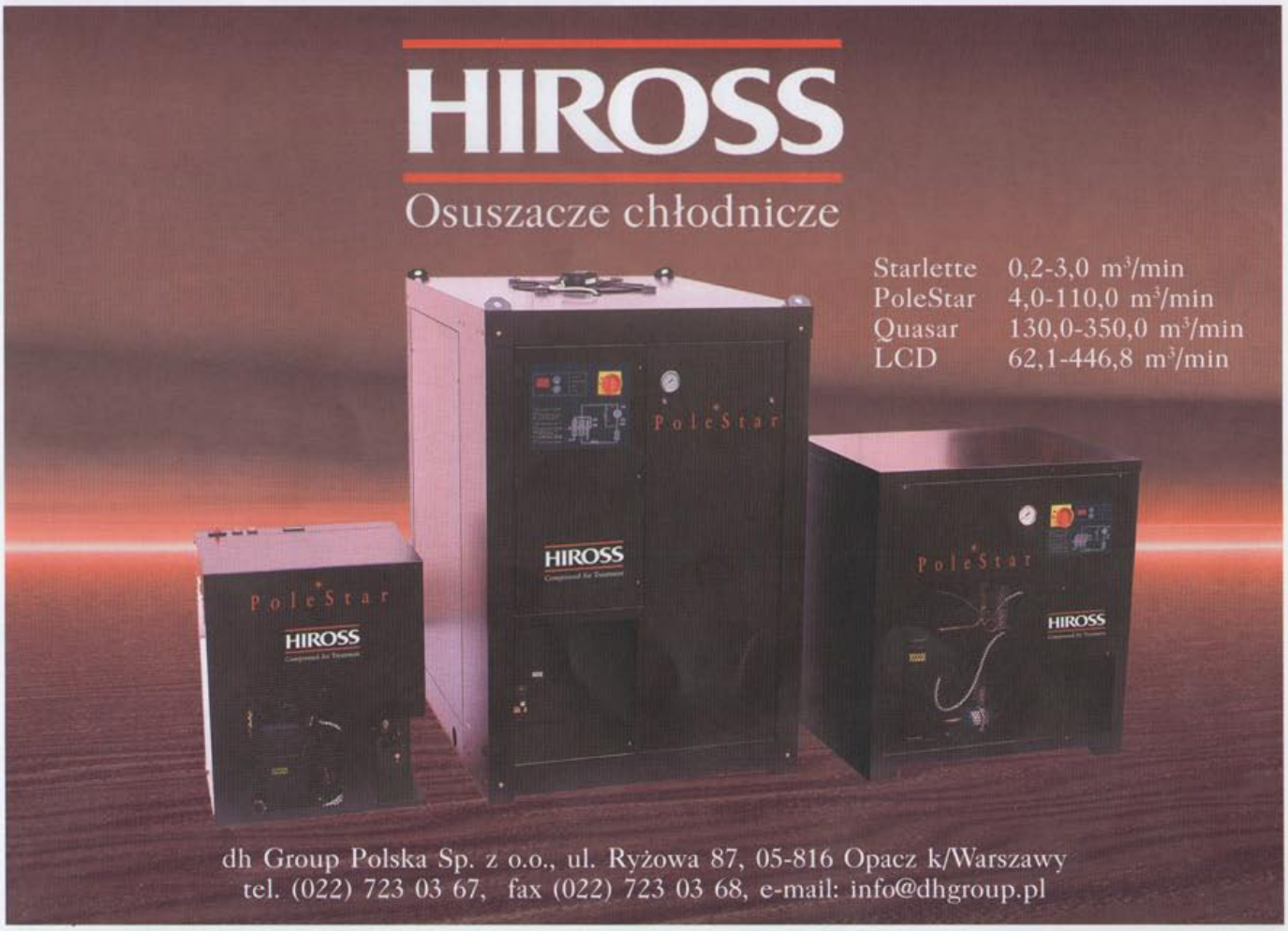
Wykorzystując własne doświadczenie, po prześledzeniu powyżej opisanych metod w praktyce, doszedłem do wniosku, że właśnie ta metoda, szczególnie ze względu na energię pobieraną przez układy, jest najskuteczniejsza. Jeśli doda się do tego koszty eksploatacji związane z obsługą układów uzdatniania, wnioski nasuwają się same. Aby to potwierdzić, załączam porównanie 2 najpopularniejszych systemów: układu „sprężarka+ boostery" wraz z uzdatnianiem oraz pojedynczej sprężarki bezolejowej 3-stopniowej. Porównanie dotyczy urządzeń dostarczanych przez czołowych europejskich dostawców, które są dostępne także w Polsce.

2. Sprężarka tłokowa bezolejowa, trzystopniowa o wydajności 580 m^3/h (FAD), przy 40 bar zasilająca rozdmuch + sprężarką śrubowa o mocy 15 kW [120 m^3/h (FAD) przy 10 bar), z osuszaczem, zasilająca sterowanie:
– sprężarka śrubowa 15 kW - pobór mocy silnik gł.+osuszacza,
RAZEM ..... =16,09 kW
– sprężarka tłokowa bezolejowa,
trzystopniowa silnik gł. = 103 kW,
RAZEM ..... =103,0 kW
– pompa wodna układu chłodzenia sprężarki wysokociśnieniowej
= 4,6 kW
– wieża chłodnicza wody 4 + 0,37 kW, razem
= 4,37 kW
– osuszacz wysokociśnieniowy = 4,6 kW
RAZEM..... 132,66 kW
132,66 kW x 6.000 h = 795.960 kWh,
tak więc 795.960 kWh x 0,2 PLN= 159 192,-PLN

Oszczędności energii elektrycznej na korzyść wariantu 2, wyrażone w PLN wynoszą:
190 920,-PLN – 159192,-PLN = 31 728,-PLN w skali roku (ok. 20% oszczędności)

Do obliczeń przyjęto zapotrzebowanie mocy elektrycznej wg danych katalogowych producentów poszczególnych urządzeń oraz pracę pod obciążeniem non – stop przez okres 6000 godzin na rok, a także stawkę za energię 1 kWh – za 0,20 zł (PLN). Zapotrzebowanie na powietrze do rozdmuchu to ok. 500 m^3/h (zasysanych swobodnie przy temp. otoczenia 20°C i ciśnieniu atmosferycznym 1 bar, czyli w warunkach zwanych z angielska FAD), przy ciśnieniu roboczym40 bar, do sterowania potrzeba ~110 m^3/h (FAD), przy 7 bar. Są to dane jednej z firm produkujących butelczarki do PET.

mgr inż. Józef Nosowski
jaszczomp23@poczta.fm



W nasze produkty wkładamy własne serca

Rozmowa ze Zbigniewem Cichocki i Jackiem Pałczyńskim prezesami firmy SPOMASZ ROOTS

Jak powstała firma Spomasz Roots?

Zbigniew Cichocki Naszą macierzystą firmą jest Fabryka Maszyn Spożywczych SPOMASZ SA. Firma od wielu lat borykała się z trudnościami i nie realizowała w zadowalającym stopniu założonych planów rozwoju i sprzedaży. Nowy sposób myślenia narzucił między innymi Narodowy Fundusz Inwestycyjny – 6, który od 1997 roku zaczął w sposób istotny wpływać na działalność fabryki. Zrodziła się inicjatywa utworzenia odrębnej firmy, która miałaby za zadanie rozwój konstrukcyjny produkowanych maszyn, opracowywanie nowych konstrukcji, a także intensyfikację sprzedaży całego asortymentu na rynku krajowym. Zaakceptowany został pomysł oddania inicjatywy grupie inżynierów, którzy do tej pory współpracowali z zakładem. W ten sposób doszło do utworzenia w 1998 r. firmy SPOMASZ ROOTS Sp. z o.o., w której większościowe udziały posiada SPOMASZ SA a pozostałe należą do nas, to znaczy do Z. Cichockiego i J. Pałczyńskiego. Firma rozwija się i z powodzeniem realizuje postawine przed nią zadania.

Jakim dorobkiem może się pochwalić firma ?

Jacek Pałczyński Największym naszym sukcesem jest osiągnięcie mocnej i stabilnej pozycji na rynku sprzedawców dmuchaw typu roots. Nie ma chyba dzisiaj w Polsce użytkownika tego typu urządzeń nie znającego marki SPOMASZ. Pozycję tę osiągnęliśmy w znacznej mierze dzięki dobrze prowadzonym działaniom marketingowym, ale nie tylko. Cała nasza firma skupiła się na tym, co dla klienta jest najważniejsze – na oferowanym mu produkcie. W krótkim czasie zdołaliśmy znacząco poprawić jakość wykonania urządzeń, co znalazło odbicie w zwiększeniu ich niezawodności i żywotności. Rozszerzyliśmy cały typoszereg dmuchaw do 30 wielkości. Wprowadziliśmy też wiele nowych rozwiązań konstrukcyjnych i wariantów specjalistycznych do różnorodnych zastosowań. Możemy śmiało powiedzieć, że dmuchawy oferowane dzisiaj przez SPOMASZ ROOTS to zupełnie inna generacja urządzeń niż te sprzed kilku lat.

Czy można traktować Spomasz Roots jako firmę polską?

J.P. Powiedzieliśmy już, że posiadaczem większościowych udziałów firmy SPOMASZ ROOTS jest F.M.S. SPOMASZ SA, a ta ma inwestora strategicznego, którym jest angielska firma F.P. Engineering. W ten sposób można mówić o istniejącym, pośrednim udziale kapitału zagranicznego w naszej firmie. Jeżeli natomiast mówimy o myśli technicznej, rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych, miejscu wytwarzania produktów oraz o zatrudnionych pracownikach, to musimy uznać, że SPOMASZ ROOTS jest firmą w 100% polską.

Fot. 1 Zbigniew Cichocki (z lewej) i Jacek Pałczyński

Jaki jest dzisiejszy rynek sprężarek i dmuchaw, jakie wymagania klientów?

Z.C. Konkurencja na rynku tych urządzen rośnie z roku na rok. Odczuwamy to szczególnie, jako początkujący producent sprężarek. Wyrównał się bowiem poziom techniczny oferowanych maszyn, wyrównały się również ceny, stabilizując się na bardzo niskim poziomie, graniczącym niemal z opłacalnością produkcji. W takich warunkach brak odpowiednio długiej listy referencyjnej bardzo nam utrudnia przekonanie klientów do naszych wyrobów. Nie poddajemy się jednak i wciąż poszukujemy nowych możliwości. Poszukujemy nowych dostawców podzespołów, modernizujemy konstrukcję. Jeżeli chodzi o dmuchawy, to trudna sytuacja na tym rynku wynika głównie ze znacznego w ostatnim czasie spadku cen. Utrzymywanie się tego stanu przez dłuższy czas stwarza realne zagrożenia – np. brak możliwości odtworzenia parku maszynowego i ograniczenie możliwości rozwoju firmy.

Firma miała stoisko na targach POLEKO ponieważ ma ofertę w dziedzinie ekotechniki. Jakie są jeszcze inne grupy odbiorców wyrobów firmy?

Z.C Współpracujemy dzisiaj praktycznie z klientami ze wszystkich branż przemysłowych, gdzie wykorzystywane jest sprężone powietrze i gazy przemysłowe. Dla nowych grup klientów właśnie powstają wyspecjalizowane konstrukcje, głównie maszyn niskociśnieniowych. Traktujemy to zawsze jako nowe wyzwanie, któremu musimy sprostać. Jako przykład mogę podać, że do grona naszych klientów należą między innymi elektrociepłownie, cementownie, zakłady chemiczne, górnictwo i wiele innych działów przemysłu.

Jakie, oprócz targów, formy reklamy i promocji są dzisiaj potrzebne i skuteczne?

J.P. Formy reklamy i promocji zależą przede wszystkim od rodzaju produktu, jaki się oferuje i do jakiej grupy odbiorców chce się trafić. W naszym wypadku najprostszym sposobem promocji jest umieszczanie reklam i informacji w czasopismach branżowych, katalogach i innych podobnych wydawnictwach. Mamy oczywiście strony internetowe i stosujemy inne popularne formy reklamy. Nic jednak nie zastąpi bezpośredniego kontaktu z klientami czy potencjalnymi użytkownikami naszych urządzeń i taki właśnie sposób promocji staramy się preferować. Podczas spotkania z klientem można rozwiać jego wszelkie wątpliwości, poznać jego oczekiwania, podsunąć rozwiązania. Taka promocja wydaje się być najskuteczniejsza.

Jakie atuty ma firma w walce konkurencyjnej?

J.P. Nie ma co ukrywać, że jak w każdej dziedzinie, konkurowanie na rynku maszyn sprężających jest bardzo trudne. Jest to naturalny objaw w gospodarce rynkowej, szczególnie gdy podaż przewyższa popyt. Ale mamy pewien niewątpliwy atut w porównaniu z konkurencją. Reprezentujemy bowiem jedynego polskiego producenta dmuchaw typu roots z trójzębnymi wirnikami. Serce maszyny – stopień sprężający – jest w całości wykonywany u nas. To wyróżnia nas spośród wszystkich pozostałych polskich firm budujących swoje agregaty na bazie zagranicznych stopni sprężających. Konkurujemy więc z całą plejadą producentów stopni roots z całego świata. Udaje nam się to nie tylko na rynku krajowym.

Sprzedaż sprężarek śrubowych przedstawia się niestety nieco gorzej. Jak już wspomniano, nie jesteśmy tu liderem na rynku, musimy mierzyć się z wieloma mocniejszymi konkurentami i w przeciwieństwie do dmuchaw, ograniczamy się wyłącznie do rynku polskiego.

Proszę krótko scharakteryzować stan gospodarki światowej i krajowej

Z.C. Załamanie gospodarki światowej, a wraz z nią krajowej, jest rzeczywiście odczuwalne. Choć w naszym wypadku nie spowodowało to spadku obrotów, to jednak pogorszyło wynik finansowy. Przedłużanie się takiej sytuacji może być zabójcze dla niektórych dużych firm. Odporniejsze są firmy mniejsze, bardziej elastyczne, które szybciej potrafią znaleźć receptę głównie na spadające ceny. Dla krajowych producentów zbawienne byłoby urealnienie kursu złotówki. Obecnie zbyt wysoka wartość naszej waluty, nie mająca pokrycia w stanie ekonomicznym państwa, stawia w lepszej sytuacji importerów. Producentom krajowym sprwia zarówno trudności w eksporcie, jak i utrudnia konkurowanie z firmami zachodnimi również na rynku polskim.

Jakie firmy będą dobrze funkcjonowały po wejściu Polski do Unii Europejskiej?

Z.C. Wymagania tego rynku spowodują, że rację bytu będą miały głównie firmy o zaawansowanej technologii, posiadające kadrę wysoko wykwalifikowanych specjalistów. Będą to firmy, które z najwyższym szacunkiem podchodzą do potrzeb klienta i są zdolne w każdej chwili dostosować swoją ofertę do zmieniających się potrzeb rynku. Oczywiście warunkiem podstawowym jest spełnianie europejskich i światowych standardów jakościowych i organizacyjnych, a wiele firm ma z tym poważne kłopoty.

Wiem, że ze szczególną uwagą traktuje się w Państwa firmie kadrę fachowców. Czy jest to klucz do sukcesu?

Z.C. Jeżeli chce się realizować trudne zadania, to można to robić tylko z kadrą specjalistów o wysokim stopniu motywacji. Zadaniem zarządu firmy jest stworzenie tym specjalistom dobrego klimatu do swobodnej realizacji postawionych celów. Nie od dzisiaj wiadomo, że polscy inżynierowie są dobrze wykształceni i pełni zapału. Mogą realizować najtrudniejsze zadania, jeżeli tylko mają odpowiednie warunki do pracy. My na to stawiamy i w tym widzimy naszą szansę. Nasze doświadczenie pokazuje, że jest to najprostsza droga do sukcesu.

Czy może Pan wymienić kilku współpracowników zasłużonych dla rozwoju firmy?

Z.C. Największą wartością naszej firmy jest wyrównany, stabilny zespół ludzi, z których każdy zasługuje na wyróżnienie. Muszę w tym miejscu wyrazić uznanie wszystkich i podziękować za ogromne zaangażowanie. Wszyscy staramy się być profesjonalistami w tym, co robimy. Wszyscy też zgodnie twierdzimy, że praca nas nie męczy.

Proszę Panów o kilka słów o sobie i o Waszych rodzinach.

Z.C. Mam 42 lata, Jestem absolwentem Politechniki Wrocławskiej – specjalność maszyny i urządzenia hydrauliczne. Zajmuję się maszynami przepływowymi od blisko 20 lat. Wraz z żoną cieszymy się dwoma dorastającymi córkami. Starsza z nich studiuje na Uniwersytecie Wrocławskim, druga właśnie w tym roku zdaje maturę. Niewiele wolnego czasu poświęcam na słuchanie różnej muzyki oraz relaksowi na wolnym powietrzu.

J. P.: Mam 34 lata, pochodzę z Jaworzna, jestem absolwentem AGH w Krakowie, ukończyłem Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, od 1993 roku mieszkam i pracuję w Ostrowie Wielkopolskim. Mam ośmioletnią córkę i trzyletniego syna i właśnie oni pochłaniają największą część mojego wolnego czasu. Moim hobby jest fotografowanie (niekoniecznie jednak rodziny).

Rozmawiał Zdzisław Chrapkiewicz

Kompletny system sprężonego powietrza dla warsztatu i małej firmy

Wiek XX dla firmy Atlas Copco, której początki sięgają XIX stulecia, był czasem intensywnego rozwoju, poszukiwań wciąż nowych, doskonalszych rozwiązań, budowania coraz silniejszej pozycji niekwestionowanego lidera w branży sprężonego powietrza na świecie. W połowie tego roku w Antwerpii odbyła się prezentacja najnowszych osiągnięć firmy Atlas Copco w dziedzinie techniki sprężonego powietrza, wśród których pojawiła się całkiem nowa rodzina sprężarek. Typoszereg pod nazwą GX to najwyższa jakość przemysłowa do warsztatu i małej firmy, niezawodna technologia dostępna dla każdego użytkownika.

Każda, nawet najmniejsza firma produkcyjna czy warsztat oczekuje od narzędzi pracy wysokiej trwałości i jakości oraz niezawodności. Wymagającego klienta coraz częściej nie stać dzisiaj na to, by ponosić koszty przestojów spowodowanych niespodziewanymi awariami oraz oczekiwaniem na serwis.

Podczas opracowywania konstrukcji sprężarek serii GX wzorowano się, jak wielokrotnie podkreślano, na doświadczeniach przemysłowych sprężarek GA. Tak więc sprężarki serii GX posiadają te same cechy co „duże" sprężarki przemysłowe. Cechują je podobne właściwości: wysoka niezawodność, duża wydajność przy małym zużyciu energii elektrycznej, prosta

obsługa przy niedużych kosztach, cicha praca i kompaktowa konstrukcja, dostępność dodatkowych opcji umożliwiających dobór odpowiedniej konfiguracji do danych potrzeb.

Najlepsza inwestycja

Atlas Copco oferuje urządzenie na miarę oczekiwań najbardziej wymagającego klienta. Konstrukcja sprężarki GX opiera się na doświadczeniach związanych z produkcją przemysłowych sprężarek śrubowych serii GA. W sprężarkach GX wykorzystano najwyższej klasy element śrubowy Atlas Copco (ten sam co w sprężarkach GA), gwarantujący 100% niezawodności podczas ciągłe pracy . Każda sprężarka posiada certyfikat jakości Atlas Copco (przed opuszczeniem zakładów w Antwerpii każda sprężarka GX jest dokładnie testowana). Produkcja sprężarek serii GX odpowiada surowym normom jakościowym, stosowanym podczas produkcji wszystkich sprężarek w Atlas Copco. Standardem jest już norma ISO 9001 oprócz tego, aby być w zgodzie z dbałością o środowisko przestrzegane są zasady określone w normie ISO 14001

Kompaktowa i kompletna

Sprężarki serii GX są dostępne jako kompletne jednostki zabudowane na zbiorniku sprężonego powietrza (lub bez zbiornika), wyposażone w obudowę dźwiękochłonną, jak zwykle dostępne w różnych wykonaniach i wersjach ciśnieniowych. Zwarta konstrukcja pozwala zamknąć kompletny system sprężonego powietrza na powierzchni poniżej 1 m^2. Połączenie sprężarki, osuszacza, filtrów, zbiornika oraz wszystkich przyłączy w jeden układ pozwala na instalację cichej „sprężarkowni" na minimalnej przestrzeni, w dowolnym miejscu warsztatu czy hali produkcyjnej. Idea ta czyni

GX-a idealnym rozwiązaniem dla warsztatów, małych i średnich firm borykających się często z problemem wygospodarowania oddzielnego pomieszczenia na tradycyjną sprężarkownię. Dostępny jest już pełny zakres od 2 do 22kW, co zapewnia pokrycie zapotrzebowania na sprężone powietrze w przedziale od 17,3 m^3/h do ponad 160 m^3/h.

Szeroki wachlarz dostępnych wykonań pozwala na optymalny wybór stosownej konfiguracji dla danej instalacji:

- wersja Full Feature (FF) to umieszczony w jednej obudowie ze sprężarką osuszacz ziębniczy, który gwarantuje suche, wolne od kondensatu sprężone powietrze;
- wersja Pack (P) to wersja bez dodatkowego wyposażenia dla uzdatniania powietrza;
- Sprężarkę GX można wyposażyć również opcjonalnie w elektroniczny spust kondensatu, komplet filtrów sprężonego powietrza wyposażonych we wskaźnik zużycia wkładu.

Oba warianty są dostępne ze zbiornikiem i bez zbiornika wyrównawczego.

Niskie koszty eksploatacji

Przyjemna obsługa, dostępność standardowych zestawów serwisowych czyni sprężarkę GX bardzo łatwą w użyciu i tanią w eksploatacji. Aby zaoszczędzić energię elektryczną, dzięki zastosowanemu sterowaniu sprężarka automatycznie wyłącza się wtedy, gdy nie ma zapotrzebowania na sprężone powietrze. Dzięki połączeniu opatentowanego przez Atlas Copco elementu śrubowego z silnikiem o wysokiej sprawności, sprężarki GX zapewniają niskie zużycie energii oraz stałą ilość sprężonego powietrza przez cały okres eksploatacji.

Celem konstruktorów sprężarek serii GX było utrzymanie możliwie najdłuższych interwałów pomiędzy przeglądami serwisowymi oraz takie rozmieszczenie układów w sprężarce, aby dostęp do ich obsługi był jak najprostszy. Niezbędna dla utrzymania w dobrej formie wymiana oleju (co 4000 godzin pracy), filtrów oleju czy separatora odbywa się w bardzo prosty sposób.

Możliwość umieszczenia sprężarki GX w praktycznie dowolnym miejscu w warsztacie pozwala na oszczędności nie tylko na kosztach instalacji, ale również zmniejsza ry-

zyko powstawania nieszczelności oraz dodatkowych spadków sprężonego powietrza. Sprężarka gotowa jest do podłączenia i pracy.

Bardzo cicha praca

W zależności od wariantu sprężarki serii GX charakteryzuje niezwykle cicha praca. Poziom głośności to tylko 62 dB dla sprężarek GX2 oraz około 70 dB w przypadku sprężarek wyższych mocy.

Przyjazna dla środowiska

Jednym z priorytetów firmy jest ochrona środowiska. System kontroli w Atlas Copco zapewnia dbałość o środowisko naturalne i jest integralną częścią całego procesu produkcji.

Profesjonalne narzędzie za dobrą cenę

Szeroki wachlarz wydajności oraz możliwości czyni GX-y najbardziej

wszechstronnymi urządzeniami w tym segmencie rynku. Dostosowane do wymogów współczesności, w pełni profesjonalne sprężarki GX to najkorzystniejsza inwestycja dla małego i średniego przedsiębiorcy za oferowaną cenę. Szeroki wybór opcji umożliwia dobór odpowiedniego wyposażenia dla określonych wymogów klienta. Opcje, jak na przykład wbudowany osuszacz ziębniczy, mogą być zmontowane w fabryce lub później przez autoryzowanego dealera na miejscu w zakładzie klienta. Spężarka może być więc rozbudowywana w miarę wzrostu wymagań dotyczących jakości sprężonego powietrza.

Rodzina GX coraz większa

- W sprzedaży od kwietnia tego roku znajdują się sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju serii GX 5-11, zabudowane na zbiornikach 300 lub 500 l o wydajnościach od 27 – 95,8 m³/h. Dostępne w wariantach Full Feature (FF) oraz Pack (P) w trzech wersjach ciśnieniowych 7,5; 10; i 13 bar(e) oraz kompletem dodatkowego wyposażenia.
- Dostępne od grudnia tego roku sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju serii GX 15-22 zabudowane na zbiornikach 500 l o wydajnościach od 109 – 223 m³/h. Dostępne w wariantach Full Feature (FF) oraz Pack (P) w trzech wersjach ciśnieniowych 7,5; 10; i 13 bar oraz kompletem opcji.
- Dostępne od grudnia tego roku są również sprężarki ze spiralnym elementem sprężającym z wtryskiem oleju GX 2-4, zabudowane na zbiornikach 200 l lub w wersji bez zbiornika, o wydajnościach od 14,4 – 28,1 m³/h. Dostępne w wariantach Full Feature (FF) oraz Pack (P) w dwóch wersjach ciśnieniowych 7,5 i 10 bar oraz kompletem opcji.

Sprężarki GX 2-4 to całkiem nowatorskie rozwiązanie technicznie. Elementem sprężającym w tej grupie sprężarek to wirująca spirala z wtryskiem oleju. Rozwiązanie takie to rezultat wieloletnich doświadczeń z elementem sprężającym, jakim jest wirująca spirala. Element ten od lat z powodzeniem stosowany jest w bezolejowych, przemysłowych sprężarkach Atlas Copco serii SF. Sprężarki GX 2-4 cechuje bardzo niski poziom hałasu. GX2 o wydajności ponad 17 m3/h przy ciśnieniu 7.5 bar(e) to hałas na poziomie tylko 62 dB. Tej sprężarki prawie w ogóle nie słychać !

Artykuł promocyjny
Atlas Copco Polska
Krzysztof Sarapuk

Dziękując za całoroczną współpracę, pragniemy za pośrednictwem czasopisma „Pneumatyka" złożyć wszystkim naszym Klientom i Czytelnikom zdrowych i pogodnych Świąt Bożego Narodzenia oraz szczęścia i sukcesów w nadchodzącym Nowym Roku

RECTUS POLSKA

RECTUS

KONKURS
Pneumatyki

Wydawnictwo Lektorium
wydawca dwumiesięcznika „Pneumatyka"
ogłasza drugą edycję

KONKURSU NA PRACĘ Z ZAKRESU NOWYCH ROZWIĄZAŃ ELEMENTÓW I UKŁADÓW PNEUMATYKI ORAZ GOSPODARKI SPRĘŻONYM POWIETRZEM I INNYMI GAZAMI

W konkursie mogą wziąć udział **prace licencjackie, dyplomowe, inżynierskie, magisterskie i doktorskie** obronione w latach 2000 -2002
Prace konkursowe należy nadsyłać indywidualnie lub przez uczelnie pod adresem:

Wydawnictwo Lektorium
Dwumiesięcznik „Pneumatyka"
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72,
tel/fax: (071) 373 5232 z dopiskiem „konkurs"
Termin nadsyłania prac - do końca kwietnia 2002 r.
Rozstrzygnięcie konkursu nastąpi na konferencji PNEUMA 2002 w dniach 20 – 23 czerwca 2001.

Dokładniejsze informacje udzielane są w wydawnictwie.

XIII KRAJOWA KONFERENCJA

PNEUMA 2002

PNEUMATYKA W POLSKIM PRZEMYŚLE

BIAŁYSTOK – WIGRY 20-23 CZERWCA 2002

W związku z patronatem medialnym „Pneumatyki" nad konferencją PNEUMA 2002 organizatorzy proszą o przygotowywanie zgłaszanych referatów zgodnie z poniższymi wskazówkami umożliwiającymi ich przyszłe wydrukowanie w „Pneumatyce":
1. Objętość ograniczona do 2 – 3 stron w „Pneumatyce" czyli ok. 4 – 6 stron maszynopisu. W przeliczeniu na ciągły tekst jest to do 12 000 znaków, licząc ze spacjami.
2. Teksty, tabele w formacie Microsoft Office: *.doc (Word), *.xls (Excel).
3. Formuły matematyczne oraz proste rysunki i schematy przygotowane również w narzędziach Microsoft Office.
4. Rysunki złożone nie wklejane do tekstu, tylko dostarczone, jako osobne pliki najlepiej w formatach: *.ai, (Adobe Illustrator), *.cdr (Corel Draw).
5. Ze względu na oszczędność miejsca, w miarę możliwości opisy umieszczone na rysunkach lub w podpisach.
6. Zdjęcia jako osobne pliki w formatach: *.tif, *.psd, *.eps, *.jpg. Zalecana rozdzielczość nie mniejsza niż 300 dpi.
7. Zdjęcia mogą być dostarczone pocztą w postaci zwykłych odbitek możliwie dobrej jakości, najlepiej na papierze błyszczącym. Mogą to być również dobrej jakości foldery, prospekty itp.
8. Rysunki i schematy zeskanowane we własnym zakresie z innych publikacji – tylko w bardzo uzasadnionych przypadkach (gdyż będą wymagały dalszej obróbki w wydawnictwie).
14. Oprócz odwołań w tekście do ilustracji, konieczne jest wskazanie zalecanego ulokowania, przejrzysta numeracja i podpisy pod ilustracjami.
W przypadku wstawiania obiektu do tekstu, np. tabeli, trzeba pamiętać o dołączeniu właściwego pliku.
Termin nadsyłania pełnych tekstów referatów upływa z dniem 1 marca 2002. Dokładniejszych informacji udziela Komitet Organizacyjny:
Przewodniczący:
Franciszek Siemieniako,
tel. (85) 7422041 w. 513 lub 121,
e-mail: frank@pneuma.edu.pl,
v-ce przewodniczący:
Łukasz N. Węsierski,
tel. (17) 8651608, e-mail: lukwes@prz.rzeszow.pl,
sekretarz:
Kazimierz Dzierżak,
tel. (85) 7422041 w. 563, e-mail: kazde@pneuma.edu.pl,
członkowie:
Wanda Mikołajewska,
e-mail: obreiup@klub.chip.pl
Zbigniew Kulesza,
e-mail: kuleszbi@pneuma.edu.pl
Tomasz Kuźmierowski:
e-mail: tomaszek@pneuma.edu.pl

KOMITET ORGANIZACYJNY PNEUMA 2002
Katedra Mechatroniki, Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45 c, 15-351 Białystok
tel. (085) 742 20 41 w. 563, 513 lub 12; fax (085) 742 11 43
e-mail: pneuma@pneuma.edu.pl, http://www.pneuma.edu.pl

Szymon Sadowski

Jest związany z firmą ultrafilter od 1996 roku. Zaangażowany w organizację i tworzenie firmy. Bogate doświadczenia w sprawnym administrowaniu firmą zdobył wcześniej m. in. w branży AGD. Będąc pracownikiem przedstawicielstwa niemieckiego ultrafilter w Polsce czynnie współuczestniczył w jego przekształceniu w polską spółkę ultrafilter.

Odpowiedzialny jest za sprawne funkcjonowanie firmy zarówno od strony technicznej, jak i realizacji sprzedaży. Zawsze pełen inwencji, aktywnie uczestniczy w życiu branży pneumatycznej, co uwidacznia się m.in . w postaci licznych publikacji w „Pneumatyce". Uważa, że na sukces firmy pracują i wpływają wszyscy pracownicy jednakowo, niezależnie czy są to konsultanci handlowi, serwisanci, dyrektorzy, administracja, czy jeszcze inne osoby. Firma to jeden organizm, który może sprawnie funkcjonować i rozwijać się, jeśli jest zdrowy, dobrze działający, a wszystkie jego zespoły właściwie współpracują. Podobnie jak partii szachów nie da się wygrać tylko królem, tak i tu, ważne są wszystkie osoby.

Bardzo ceni sobie szybkość i precyzję w działaniu. Być może wynika to z jego powiązań we wcześniejszych latach z mechaniką precyzyjną jako zegarmistrza.

Prywatnie stale cierpiący na brak czasu, a jeśli już ma czas wolny to lubi przeznaczać go na aktywny wypoczynek w ruchu. Ma 37 lat, jest zodiakalnym Skorpionem.

Andrzej Kocełuch

Specjalista w dziedzinie automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnychzatrudniony od roku 1999 we Wrocławskiej firmie Ara Pneumatik. Bardzo solidne wykształcenie zdobył na Politechnice Wrocławskiej na Uniwersytecie Stuttgarcie oraz uczestnicząc w licznych stażach naukowe i szkoleniach w firmach produkujących urządzenia i elementy pneumatyczne.

Zanim trafił do ARA Pneumatik pracował naukowo i dydatkycznie jako asystent w Instytucie Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej. Tam też obronił pracę doktorską na temat zrobotyzowanych procesów montażowych. Ukończył także podyplomowe studium „Zarządzanie jakością".

Swoją wiedzę przekazuje m.in. czytelnikom „Pneumatyki" w publikacjach na temat sprężonego powietrza i urządzeń pneumatycznych.

W firmie przyczynił się między innymi do rozwinięcia dwóch nowych kierunków działalności: techniki podciśnieniowej i układów sterowania i pozycjonowania elektrycznych napędów liniowych. Jego najważniejsza zasada zawodowa, to być kompetentnym w tym, co się robi. W życiu ceni sobie uczciwość – „nigdy po trupach do celu" i tolerancyjność w stosunku do osób o innych poglądach i przekonaniach. O naszej branży mówi, że to prawdziwy ugór. Brak w przemyśle wykształconej kadry w kierunku pneumatyki jest przyczyną ogromnych strat przedsiębiorstw. Szczególnie niedocenianą dziedziną jest technika podciśnieniowa. Ma 34 lata, jest żonaty i ma dwoje dzieci.

Zdzisław Czyszek

Przez wiele lat był głównym konstruktorem w firmie Archimedes S.A. Życie zawodowe rozpoczynał w PZL Hydral, gdzie pracował m.in. nad układami paliwowymi silników odrzutowych i układami hydraulicznymi dział szybkostrzelnych, instalowanych na okrętach wojennych.

W roku 1993 obronił pracę doktorską na Politechnice Wrocławskiej. Posiada rozległą praktykę konstruktorską z zakresu hydrauliki i pneumatyki. Członek SIMP, zaangażowany w pracę stowarzyszeniową, współorganizował narady i konferencje naukowo-techniczne, posiadacz złotej odznaki SIMP oraz specjalizacji zawodowej Istopnia.

Uważa, że umiejętność tworzenia rzeczy nowych, a nie tylko kopiowania, pozbawia cynizmu. Jest autorem lub współautorem ponad 20 patentów i wzorów użytkowych, a także autorem

ok. 30 publikacji popularnonaukowych i technicznych z zakresu hydrauliki i pneumatyki w pismach fachowych.

W roku 2000 otrzymał w dziedzinie pneumatyki wyróżnienie w konkursie o tytuł Dolnośląskiego Mistrza Techniki oraz nagrodę II stopnia „ Na najlepsze rozwiązanie w dziedzinie techniki zrealizowane w 1999 roku."

Po chwilowych rozczarowaniach zawodowych, wraca do zajęć związanych z pneumatyką.

Jest optymistą. Zdolność do analitycznego myślenia i dążenie do kompromisu w sytuacjach konfliktowych uważa za cechy niezbędne w pracy.

Od kilkunastu lat letnie urlopy spędza w Kątach Rybackich, zaś weekendy w Kowarach z przyjaciółmi. Ma 55 lat, jest żonaty, ma córkę i syna.

ultrafilter

Czy oszczędzanie zawsze się opłaca?

Prawie każdy stara się oszczędzać i zabiegać o minimalizowanie wydatków. Czy jednak ograniczenie wydatków zawsze w efekcie końcowym daje oszczędności?

Fot. 1 Ultradźwiękowy rejestrator przepływu

Normalną i zdrową tendencją jest szukanie sposobów ograniczania wydatków i minimalizacji kosztów. Należy jednak robić to z rozwagą i każdorazowo analizować, czy ograniczenie wydatków poprzez rezygnację z pewnych przedsięwzięć lub pokuszenie się o rozwiązania prostsze (technologicznie lub jakościowo) faktycznie spowodują oczekiwane oszczędności. Bardzo często bowiem wynik końcowy takich oszczędności jest całkowicie odmienny od zamierzonego. Zamiast oczekiwanych oszczędności powstających w wyniku zakupu tańszej wersji urządzeń czy rezygnacji z pewnego zakresu usług okazuje się, że konieczne są kolejne (dodatkowe) wydatki.

ze wzoru:

$$V_{zr}=(60\times Q_s\times p_0/z\times\Delta_p)\times(\sigma-\sigma^2)$$

gdzie:

V_{zr} [m³] – objętość zbiornika zapewniająca właściwe warunki regulacji,

Q_s [m³/min] – wydajność sprężarki,

p_0 [bar] – ciśnienie atmosferyczne (p_0=1),

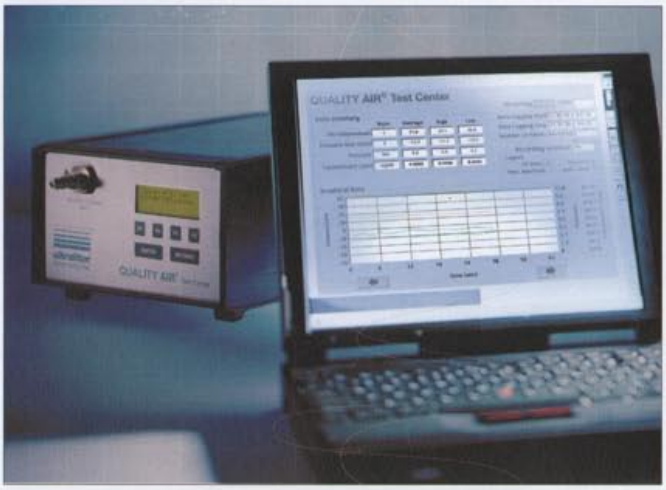
z[1/godz] – dopuszczalna bądź założona liczba przełączeń w ciągu godziny,

Δ_p [bar] – ustalona różnica ciśnień w cyklu regulacji,

σ – stosunek zapotrzebowania powietrza do wydajności sprężarki (często przyjmowana jako 0,8).

systemu pokazuje rysunek 1. Przy zastosowaniu kilku sprężarek czasem i kolejnością ich włączania i wyłączania się, w zależności od zapotrzebowania na sprężone powietrze, kieruje jednowejściowy dedykowany sterownik mikroprocesorowy. We współczesnych systemach może on obsłużyć do 18 i więcej agregatów różnej wielkości. Charakterystycznymi cechami obecnych rozwiązań jest próbkowanie stanu systemu (lub zespołu sprężarek) przez sterownik indywidualny w jednym miejscu, którym najczęściej jest pobliski zbiornik, oraz zasilanie sieci z jednego punktu. Rysunek 2 przedstawia schemat dotychczas stosowanej koncepcji systemu zasilania w sprężone powietrze.

stej mocy specyficznej – kW/m³/min) oraz systemy uzdatniania (dla uzyskania wymaganej klasy powietrza) o najmniejszych oporach przepływu, przykłada się zazwyczaj mniej uwagi do sieci rozprowadzającej sprężone powietrze. To błąd. Po rozplanowaniu przebiegu sieci zasilającej ze względu na rozmieszczenie odbiorów dobiera się z nomogramów przekroje rur w zależności od przewidywanego przepływu powietrza, z założeniem maksymalnej jego prędkości 9 m/sek dla magistrali głównej i 15 m/sek dla gałęzi (nie dłuższych jednak niż 15 m). Zalecane jest takie poprowadzenie sieci, by tworzyła obiegi zamknięte, z rozmieszczonymi na krawędziach odbiorami indywidualnymi.



Fot. 2 Komputerowa analiza pomiarów

zane z badaniem stanu sieci pneumatycznej i jakości powietrza, można poprzez udoskonalenie i optymalizację tej sieci osiągnąć bardzo wymierne oszczędności.

Wszystkie przedstawione wyżej pomiary i analizy wykonuje firma ultrafilter.

Nie można pomijać żadnych elementów systemu!

Niejednokrotnie użytkownicy w ramach oszczędności inwestycyjnych rezygnują z niektórych elementów systemu uzdatniania. Jednak prędzej czy później ta pozorna oszczędność odbija się echem w postaci dodatkowych (zwiększonych) wydatków. Powodem tego jest niewłaściwa jakość powietrza, co wpływa negatywnie na produkt końcowy lub powoduje uszkodzenie innych elementów systemu. Konieczna jest wówczas naprawa uszkodzonych urządzeń (co czasami może być niemożliwe ze względu na wielkość tych uszkodzeń) lub odrzucenie partii produktu ze względu na niewłaściwą jakość, np. w przemyśle mleczarskim z powodu braku sterylności powietrza.

Fot. 3 Wymiennik ciepła osuszacza ziębniczego zablokowany rdzą

Jak poważne mogą być uszkodzenia spowodowane pominięciem pewnych elementów systemu, obrazuje fot. 3. Jest to zakorkowany rdzą wymiennik ciepła osuszacza ziębniczego. Uszkodzenie spowodowane zostało brakiem filtra wstępnego.

To tak jakby jeździć samochodem bez filtra powietrza. Początkowo cieszy nas wzrost mocy (spowodowany brakiem oporów na dolocie), jednak w krótkim czasie okazuje się, że z powodu dostających się do silnika zanieczyszczeń nadaje się on do generalnego remontu lub wręcz tylko na złom. Konsultanci ultrafilter konfigurują system uzdatniania powietrza każdorazowo dobierając urządzenia do indywidualnych potrzeb użytkownika, uwzględniając panujące w zakładzie warunki techniczne (rodzaj sprężarek, temperatura powietrza, stan i przebieg sieci itp.). Prawidłowo skonfigurowany i kompletny system uzdatniania pozwala uniknąć przykrych i kosztownych niespodzianek oraz zapewnia prawidłową pracę urządzeń. W efekcie daje oszczędności przez zmniejszenie liczby remontów, przestojów spowodowanych awariami oraz przez zachowanie właściwej jakości produktów.

Właściwy dobór urządzeń

Właściwy dobór urządzeń jest równie ważny jak kompletność systemu. Jeśli urządzenia będą dobrane „na styk", prędzej czy później okaże się, że ich wydajność jest niewystarczająca. Dochodzi do przeciążania elementów systemu, co powoduje ich nieprawidłową pracę i w efekcie wzrost spadków ciśnienia, pogorszenie jakości powietrza czy wreszcie awarie. Jeśli producent jakiejś marki samochodu podaje w danych technicznych, że samochód ten może osiągać określoną prędkość maksymalną, to nie oznacza wcale, że można z taką prędkością jechać przez cały czas. To samo odnosi się do systemów uzdatniania. Nie należy więc w ramach oszczędności kupować urządzeń, które są na granicy parametrów (a czasem są one nawet przekraczane) lecz takie, których parametry pozwalają na zachowanie pewnego marginesu rezerwy. Zazwyczaj zakup urządzenia niedowymiarowanego wiąże się w niedługim czasie z koniecznością ponownego zakupu drugiego, właściwego urządzenia. Tak więc zamiast oszczędności powstają podwójne koszty. Firma ultrafilter zawsze proponuje urządzenia tak dobrane, że posiadają ów margines rezerwy parametrów. Niestety, użytkownicy kuszą się niejednokrotnie na skorzystanie z ofert alternatywnych, proponujących urządzenia o parametrach niewystarczających, ale za to tańszych.

Innym aspektem jest dobór urządzeń takich, które będą dawały oszczędności kosztów eksploatacyjnych. Jeśli zamiast baterii filtrów dających kolejne stopnie filtracji zastosowany zostanie jeden filtr (końcowy), wówczas w bardzo krótkim czasie nastąpi jego zablokowanie i w efekcie konieczność nadmiernie częstych wymian wkładów czy też w ogóle nie-

Porównanie dla urządzeń ultrafilter	zimno regenerowany	gorąco regenerowany
koszt zakupu (współczynnik w odniesieniu do zimno regenerowanego)	1	1,8
koszt eksploatacji (współczynnik w odniesieniu do zimno regenerowanego)	1	0,3
zwrot różnicy ceny zakupu	—	po 4700 godzinach pracy

Wyższa cena zakupu osuszacza gorąco regenerowanego amortyzuje się już po nieco ponad pół roku eksploatacji.
(* dla przepływu 2700 Nm^3/h)

Tabela 2 Porównanie kosztów dla osuszaczy adsorpcyjnych zimno i gorąco regenerowanych

dotrzymanie parametrów jakościowych powietrza. I tu znowu widać, że niewłaściwie rozumiane oszczędności inwestycyjne stwarzają problemy i wzrost kosztów eksploatacyjnych. Podobnie jest z doborem rodzaju osuszaczy sprężonego powietrza. Firma ultrafilter, dysponując szerokim wachlarzem tych urządzeń, może je tak dobierać dla użytkownika, że nawet w przypadku wyższej ceny zakupu tych urządzeń dają one oszczędności dzięki niższym kosztom eksploatacyjnym. Warunkiem jednak jest, aby użytkownik nie patrzył przy zakupie tylko na cenę urządzenia, lecz analizował inwestycję w szerszym zakresie.

Opieka serwisowa

Czy właściwe projektowe przygotowanie inwestycji i zakup optymalnie dobranych i skonfigurowanych urządzeń to już pełnia sukcesu? Oczywiście, że nie. Tutaj znowu odwołam się do przykładu samochodu. Każdy użytkownik

Fot. 4 Urządzenie do badania wkładów filtrów sterylnych

samochodu, jeśli zależy mu na utrzymaniu właściwej sprawności technicznej pojazdu, korzysta z usług stacji serwisowych i dokonuje okresowych przeglądów. Tak samo należy postępować z urządzeniami instalacji uzdatniania sprężonego powietrza. ultrafilter oferuje usługę okresowych przeglądów prewencyjnych sprawności technicznej urządzeń. Wiele firm korzysta już z tej formy obsługi serwisowej. Dzięki takim okresowym przeglądom można zminimalizować ryzyko wystąpienia awarii urządzeń, a więc nieplanowanych przestojów i dodatkowych kosztów.

ultrafilter oferuje jeszcze jedną usługę, która jest szczególnie istotna dla użytkowników filtrów sterylnych. Jest to badanie integralności wkładów filtrów sterylnych. Pozwala ono na ustalenie, czy wkłady takie stanowią jeszcze barierę dla zarazków czy może powinny być już zastąpione nowymi. Z jednej strony chroni to producenta przed przedostaniem się zarazków przez filtr na sterylną stronę instalacji z powodu niesprawności wkładu filtra, z drugiej zaś strony zabezpiecza ostrożniejszych użytkowników przed przedwczesną wymianą wkładów na nowe. Jak widać, skorzystanie z takiej usługi znów pozwala na uzyskanie prawdziwych oszczędności.

Z treści tego artykułu z łatwością można wywnioskować, że prawdziwe oszczędności uzyskuje się, korzystając z kompleksowej i profesjonalnej obsługi, a nie chodząc na tzw. skróty. Prawidłowo opracowany i kompletny system uzdatniania sprężonego powietrza, oparty na wcześniejszych pomiarach i analizie instalacji, jak również stała opieka serwisowa nad pracującymi urządzeniami, są kluczem do sukcesu i uzyskania prawdziwych oszczędności. Właśnie to wszystko oferuje firma ultrafilter, której pracownicy są gotowi pomóc Państwu na terenie całego kraju. Takie kompleksowe podejście do zagadnienia uzdatniania – od pomiarów i projektu, przez dobór i dostawę urządzeń, po stałą obsługę serwisową – ultrafilter określa nazwą ultrasystem. Pominięcie któregokolwiek z elementów tego systemu, może – pomimo początkowych pozornych oszczędności – powodować w ostatecznym rozrachunku dodatkowe koszty. Dlatego zalecamy korzystanie z pełnej oferty ultrafilter – wystarczy zadzwonić (0-...22) 617 23 23. Nie róbmy pozornych oszczędności, które w efekcie nie są oszczędnościami.

Artykuł sponsorowany
ultrafilter Sp. z o.o.
Szymon Sadowski

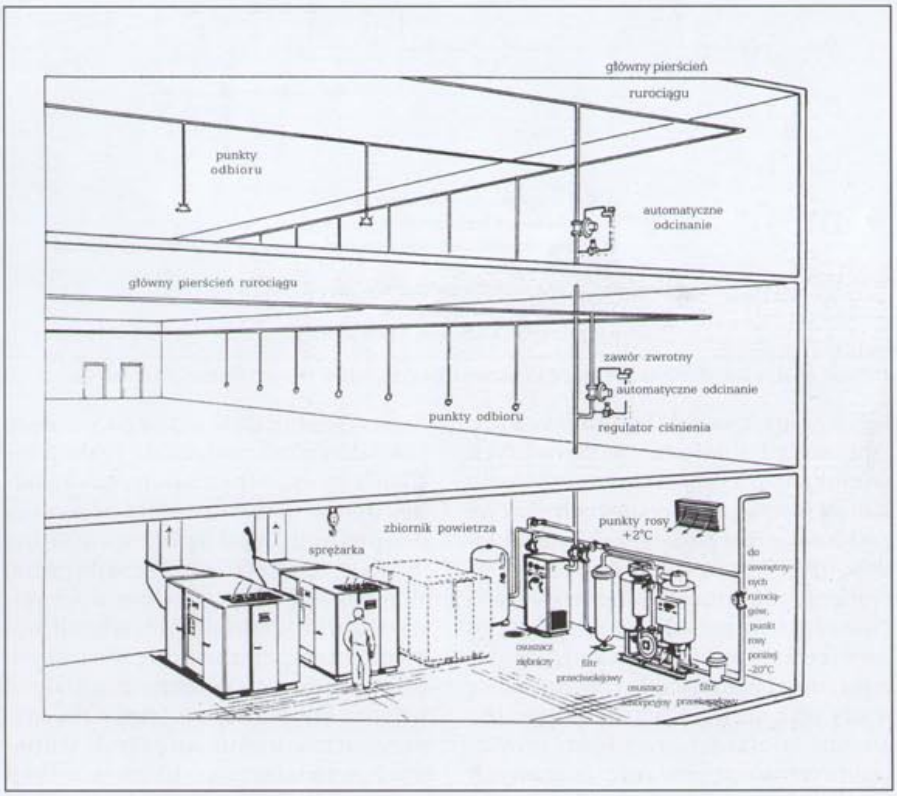
CECCATO
ARIA COMPRESSA

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

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL CECCATO: P.U.H. „UNIGOODS" s.c.
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, www.unigoods.com.pl
PUNKTY HANDLOWE: Bydgoszcz tel. 052/343 35 68, Łódź tel. 042/682 62 52, Gorzów tel. 095/722 39 93, Poznań tel. 061/866 58 65, Olsztyn tel. 089/535 71 18

Inteligentne, energooszczędne systemy wytwarzania i przesyłania sprężonego powietrza

Przemysłowe systemy zasilania i sterowania pneumatycznego mają podstawowe znaczenie niemal we wszystkich, nowoczesnych technologiach produkcji, mimo że wytwarzanie sprężonego powietrza jest procesem bardzo energochłonnym.



Rys. 1 Typowy sposób kompletacji i rozprowadzenia współczesnego przemysłowego systemu zasilania sprężonym powietrzem

Przyjmuje się, że przy sprężaniu efektywnie wykorzystane jest 18-22% dostarczonej energii - i to tylko w przypadku zastosowania nowoczesnych wysoko sprawnych sprężarek łopatkowych, śrubowych czy turbosprężarek. Systemy pneumatyczne mają jedną specyficzną cechę – potrafią zmagazynować znacznie więcej energii niż w danym momencie jest wykorzystywane, pozornie bez negatywnych konsekwencji. Jednak takie stany skutkują marnotrawstwem, może niezauważalnym na początku, ale zawsze bardzo dotkliwie odczuwanym w kosztach eksploatacyjnych. Zastanówmy się nad możliwościami ich znacznej redukcji.

Stare

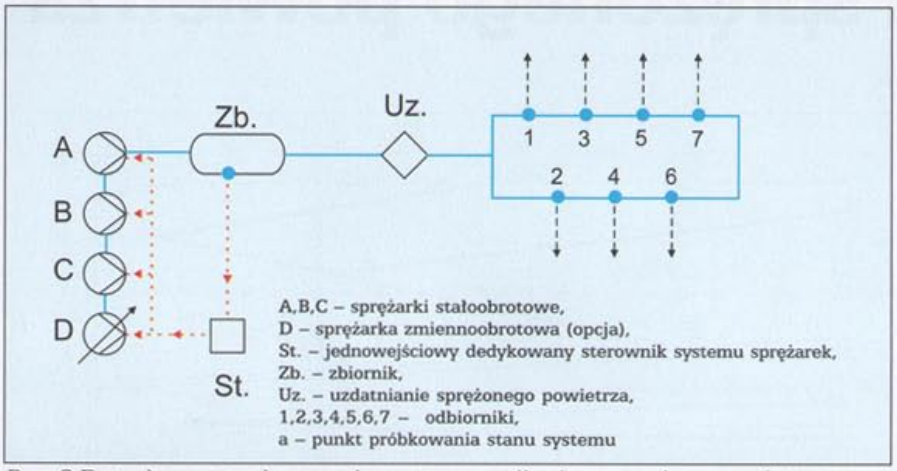
Dobierając na etapie projektowania agregaty o wysokiej sprawności (najmniejszym współczynniku rzeczywi-

Kolejnym etapem jest dobór wielkości zbiornika. Dla typowych systemów pracujących dwustanowo (dociążenie/odciążenie) w dobrym przybliżeniu można obliczyć jego objętość

Zbiornik umieszczany jest zazwyczaj na początku systemu dystrybucji sprężonego powietrza, bezpośrednio za sprężarkami. Widok takiego

Czas na zmiany

Postęp techniczny ostatnich lat, polegający na doskonaleniu sprawności sprężarek, a zwłaszcza na wprowadzeniu rotacyjnych agregatów wyporowych (łopatkowych i śrubowych) ze zmiennymi obrotami, niezawodnych wielokanałowych programowalnych sterowników przemysłowych oraz na zastosowaniu wysoko sprawnych układów uzdatniania spowodował, że dotychczasowa koncepcja systemów wytwarzania i przesyłania sprężonego powietrza zupełnie straciła cechy energooszczędności. Jej podstawową wadą jest niewrażliwość na lokalne zmiany wielkości przepływu powietrza oraz występowanie znacznych spadków ciśnienia pomiędzy punktem zasilania a najdalej umieszczonymi odbiornikami. Aby będące na końcu sieci urządzenia mogły funkcjonować bez zakłóceń, konieczne jest odpowiednie jego podniesienie. Przy bardzo rozbudowanej instalacji tego typu różnica ciśnień może nawet przekraczać 3 bary. O taką wartość musi zostać powiększone ciśnienie zasilania. Skutkuje to wprost zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną o około 18%! Ponadto przy szybkim przepływie sprężanego medium występują większe opory sieci oraz wzrasta czas opóźnienia sterującego sygnału ciśnieniowego, co może powodować nienadążanie reakcji zasilania za zmiennymi potrzebami odbiorników. Umieszczenie zbiornika bezpośrednio za sprężarkami ma jedynie historyczne uzasadnienie. W przypadku maszyn tłokowych powodował on wytłumienie pulsacji, obniżenie temperatury sprężonego powietrza i dosyć skutecznie oddzielał wilgoć i kondensat olejowy. Obecnie przy zastosowaniu sprężarek śrubowych, a zwłaszcza szybkich w reakcji sprężarek łopatkowych, takie umieszczenie zbiornika jest błędem, gdyż wprowadza dodatkowe, niepotrzebne opory przepływu już na początku systemu instalacji powietrznej.



Rys. 2 Dotychczasowa koncepcja systemu zasilania w sprężone powietrze

Nowe

W nowej koncepcji inteligentnych, energooszczędnych systemów wytwarzania i przesyłania sprężonego powietrza znamienne jest próbkowanie stanu systemu (sygnały ciśnieniowe czy inne) z wielu miejsc charakterystycznych, a także zastosowanie wielopunktowego zasilania. Znamienne jest także umieszczenie zbiornika (lub kilku) w odległym miejscu sieci i potraktowanie go jedynie jako lokalnego elementu wyrównania ciśnienia. Dla niewielkich sieci stosujemy zasilanie jednopunktowe. Może to być samodzielna sprężarka lub ich zespół z dedykowanym sterownikiem. Szczególnie korzystne jest zastosowanie w takim przypadku pojedynczej bądź pracującej jako wiodąca w zespole sprężarki zmiennoobrotowej. Objętość zbiornika będzie w tym przypadku tylko rezerwą dla impulsowego wydatku. Przy pracującej sprężarce opisuje ją następujący wzór:

$$V_{zs}=60\times(Q_k-Q_s)\times\Delta_t\times p_0/(p_p-p_k)$$

gdzie:

V_{zs} [m³]– objętość zbiornika zapewnia stabilizację ciśnienia,

Q_k [m³/min] – krótkotrwałe zapotrzebowanie systemu,

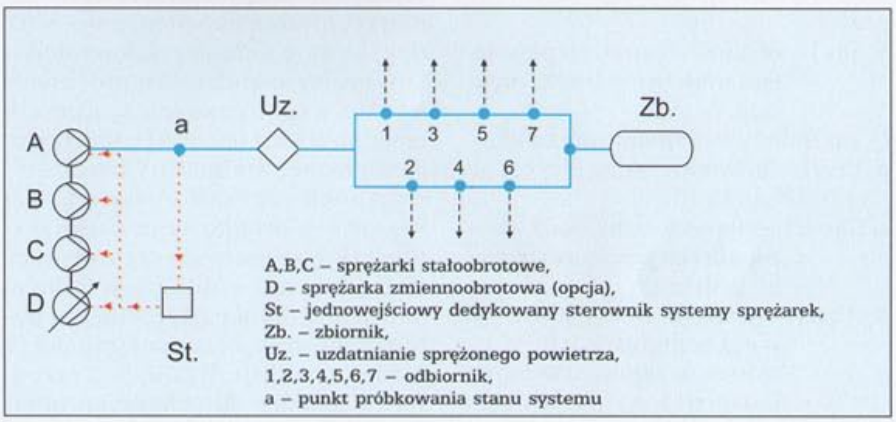
Qs [m³/min] – wydajność sprężarki,

Δt [sek] – czasem krótkotrwałego zwiększonego zapotrzebowania,

p_p, p_k, p_0 [bar] – ciśnienie początkowe, końcowe i atmosferyczne (p_0=1).

Przy rozległych sieciach przesyłowych najkorzystniejsze energetycznie jest zastosowanie zasilania wielopunktowego z wielomiejscowym próbkowaniem stanu systemu. Przedstawia to schemat na rysunku 4.

W tej instalacji bardzo ważną rolę odgrywa sterownik całej sieci. Znamiene dla niego jest takie załączanie sprężarek, które powoduje najmniejsze opory przepływu. Zazwyczaj załączana jest kolejna sprężarka będąca najbliżej miejsca zwiększonego poboru. W sposób inteligentny reaguje zatem na chwilowe stany systemu rozprowadzania powietrza. Informacji dostarczają punkty charakterystyczne sieci, gdzie znajdują się czujniki, na przykład umieszczone w pobliżu miejsc o największych wahaniach ciśnienia lub koło newralgicznych odbiorników. Może także być zaprogramowany na odcinanie gałęzi sieci (poprzez elektrozawory), gdzie występuje awaria w postaci nieuzasadnionego technologicznie, zwiększonego zużycia powietrza (na przykład pęknięcie).



Rys. 3 Koncepcja zasilania w sprężone powietrze ze zbiornikiem jako elementem stabilizacji ciśnienia

Jego program sterujący jest każdorazowo indywidualnie opracowany dla konkretnych wymagań procesu produkcji i rozmieszczenia przestrzenne-

zane z awariami. Można także, w przypadkach ograniczeń zasilania, selektywnie kierować sprężone powietrze do najważniejszych urządzeń. Jest ela-

został dokładniej sprecyzowany przy opracowywaniu zasilania dla wrocławskich zakładów Volvo. Pierwsze zasto-

Podstawy pneumatyki

Część I

W każdej dziedzinie wiedzy technicznej najlepsze wyniki uzyskuje się wszędzie tam, gdzie jest ona poparta doświadczeniem praktycznym. Nie można jednak uzyskać odpowiednich efektów ekonomicznych w przedsiębiorstwach, gdy podstawową wiedzę techniczną próbuje zdobywać się tylko na bazie doświadczeń. Wieloletnie kontakty z naszymi klientami wykazały, że w dużej liczbie polskich przedsiębiorstw za stan techniczny i funkcjonowanie instalacji oraz urządzeń pneumatycznych odpowiedzialni są ludzie, których wiedza z tej dziedziny jest wybiórcza. Uniemożliwia im to podejmowanie prawidłowych decyzji inwestycyjnych, a w trakcie eksploatacji zachowanie odpowiedniego stanu technicznego urządzeń. Rzutuje to zarówno na koszty eksploatacyjne linii technologicznej, jak i na niezawodność całego systemu produkcyjnego. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom naszych klientów, firma ARA Pneumatik podjęła próbę usystematyzowania podstawowej wiedzy z zakresu projektowania i eksploatacji układów wykorzystujących sprężone powietrze, jako nośnik energii.

W kolejnych numerach „Pneumatyki" postaramy się przedstawić Państwu kompendium wiedzy z tej dziedziny, z którą już – w różnym zakresie – mogli się Państwo zetknąć w innych publikacjach, także na łamach tego periodyka.

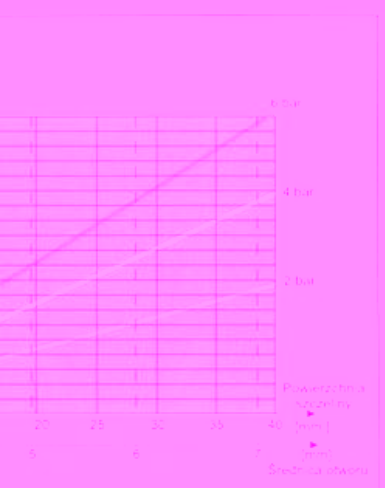
Sprężone powietrze jako nośnik energii znane jest ludzkości już od ponad 2 tysięcy lat. Jednak powszechne, praktyczne wykorzystanie tego sposobu przetwarzania i wykorzystywania energii przypada dopiero na koniec ubiegłego stulecia. W dobie dużej konkurencji i wymagań rynku pracy dostrzeżono liczne zalety urządzeń pneumatycznych, które obecnie wykorzystuje się prawie we wszystkich gałęziach przemysłu. Urządzenia pneumatyczne „zadomowiły się" również prawie we wszystkich dziedzinach życia (gospodarstwie domowym, transporcie, medycynie, rozrywce, sporcie).

Do podstawowych zalet stosowania sprężonego powietrza należy zaliczyć:

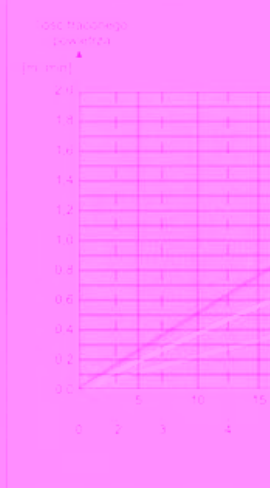
- nieograniczony dostęp do samego nośnika;
- jest to nośnik energii o małej lepkości i małych oporach przepływu, umożliwiający wykonywanie układów napędowych o dużych prędkościach liniowych (do 30m/s);
- możliwość wytwarzania go lokalnie w ilościach dostoso-
- niski koszt magazyno
- jest bezpieczne dla ot dowiska, zagrożenia w preferowane w strefac
- prosta konstrukcja urz odpornych na przeciąż tego nośnika energii;
- możliwość płynnej re dzeń pneumatycznyc
- wysoka niezawodnoś rokim zakresie tempe
- odporność na wpływy tycznych;
- urządzenia pneumaty energii cieplnej.

Nie jest to jednak ideal trze ma też swoje istotn przy projektowaniu i eks Do najważniejszych z

- konieczność oczyszcz łych i płynnych;
- wytrącanie się z powie nia i temperatury;
- powietrze jest ściśliwe dach kinematycznych obciążeniach zewnętrz trudności z pozycjono wahań ciśnienia do in



trza w funkcji wielkości powierzchni szczelności



Rys. 1 Wykres strat powi szczeliny lub otworu nie

- ze względu na to, że sprężone powietrze jest jednym z najdroższych nośników energii, wyjątkowo kosztowne są wszelkie nieszczelności w obwodach zasilających, co przy braku śladów wycieku jest nagminnie ignorowane przez służby dozoru technicznego;
- koszt wytworzenia sprężonego powietrza bardzo szybko wzrasta ze wzrostem wymaganego ciśnienia roboczego, stąd w większości zastosowań opłacalne jest zasilanie pneumatyczne do ciśnienia ok. 7 bar.

Można więc powiedzieć, że sprężone powietrze jest wygodnym nośnikiem energii, ale również może być bardzo kosztowne ze względu na nieszczelności pneumatycznych układów magazynujących, transportujących i wykonawczych. Wytworzenie i uzdatnienie 1 m^3 powietrza o ciśnieniu 6 bar to koszt ok. 10 gr. Rysunek 1 przedstawia wykres, z którego możemy oszacować ilość traconego powietrza w ciągu godziny w zależności od wielkości nieszczelności układu pneumatycznego. Przy założeniu, że w całej instalacji o ciśnieniu 6 bar suma powierzchni nieszczelności odpowiada jednemu otworowi średnicy 5 mm, w ciągu godziny traconych jest 60 m^3 powietrza, a w czasie jednej zmiany – 480 m^3. Przy założeniu, że zakład pracy zatrudnia pracowników w systemie jednozmianowym i sprężone powietrze wytwarzane jest tylko w czasie pracy, koszt takich niewielkich nieszczelności w ciągu roku sięga 10 tys. zł. W przypadku, gdy sprężone powietrze wytwarzane jest przez cały czas, straty roczne dochodzą do 52,5 tys. zł.

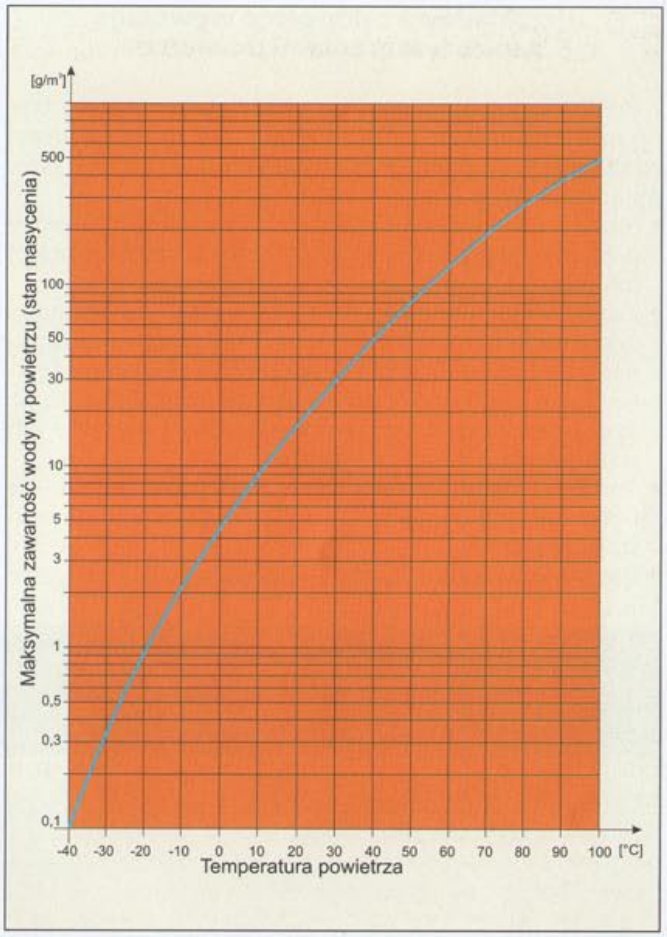
Przygotowanie sprężonego powietrza. Rodzaje zanieczyszczeń i źródła ich pochodzenia

W pneumatyce ogólnego zastosowania rozróżnia się trzy podstawowe rodzaje czynników zanieczyszczających sprężone powietrze:

- Cząstki stałe, które zasysane są przez sprężarkę z powietrza atmosferycznego lub powstają w samych urządzeniach wytwarzających, magazynujących i transportujących sprężone powietrze. Uwalnianie się cząstek stałych z części urządzeń może następować na drodze chemicznej (korozja, zgorzeliny, cząstki starzejących się części gumowych i z tworzyw sztucznych) lub na drodze mechanicznej (ścieranie się części ruchomych w sprężarkach, zaworach, regulatorach).
- Olej, który w głównej mierze przedostaje się ze sprężarek lub w postaci resztkowej porywany jest przez strumień powietrza ze ścianek przewodów i urządzeń w przypadku wcześniejszego braku stosowania filtrów odolejających lub celowego smarowania powietrza mgłą olejową.
- Woda, która w naturalny sposób jest rozpuszczona, w postaci pary wodnej, w zasysanym powietrzu atmosferycznym. Jej ilość zależna jest od temperatury powietrza i jego wilgotności względnej. Wilgotność względna podawana jest w procentach [%] i wyznaczana jest z następującej zależności:

$$\text{wilgotność względna} = 100\,\frac{\text{wilgotność absolutna}}{\text{nasycenie}}\ [\%]$$

$$\varphi = \frac{f}{f_{max}}\,100\%$$



Rys. 2 Wykres ilości wody rozpuszczonej w nasyconym powietrzu – krzywa punktu rosy

gdzie:

wilgotność absolutna – rzeczywista ilość wody znajdującej się w 1 m^3 powietrza [g/m^3],

nasycenie – maksymalna ilość wody jaką może przyjąć 1 m^3 powietrza o danej temperaturze [g/m^3] (patrz rys. 2).

Zakłócenia i awarie spowodowane złym przygotowaniem powietrza

Wymienione wcześniej zanieczyszczenia, w wyniku sprężania, transportowania, ponownego rozprężania i zmiany temperatury powietrza, mogą kondensować, prowadząc do uszkodzenia urządzeń pneumatycznych lub do zakłócenia poprawności przebiegu procesu produkcyjnego.

Nieprawidłowe stany pracy instalacji pneumatycznych, których źródłem jest zanieczyszczenie powietrza, można podzielić na dwa rodzaje:

- Zakłócenia powodujące stopniowe pogorszenie stanu technicznego urządzeń lub stopniowe pogorszenie parametrów procesu produkcyjnego.
- Awarie powodujące uszkodzenia urządzeń pneumatycznych lub zmianę parametrów procesu produkcyjnego uniemożliwiającą jego kontynuowanie.

Niewykryte wcześnie zakłócenia prowadzą najczęściej do powstania awarii, które są źródłem największych strat w przedsiębiorstwie. Stąd tak ważna jest ciągła kontrola i konserwacja instalacji pneumatycznych.

Przykładowe zakłócenia wywołane zanieczyszczeniami powietrza

Zanieczyszczenia sprężonego powietrza mogą być przyczyną wielu różnych zakłóceń w pracy urządzeń i przebiegu samego procesu produkcyjnego. Do najczęściej występujących należą:

- Spadek siły docisku siłownika pneumatycznego, którego przyczyną może być spadek ciśnienia w sieci zasilającej lub powstanie nieszczelności w komorze siłownika.
- Zmniejszenie prędkości ruchu siłownika, którego przyczyną może być spadek ciśnienia zasilającego, nieszczelności w komorze siłownika, zwiększenie oporów przepły-wu powietrza wypuszczanego do atmosfery

Przykładowe awarie wywołane zanieczyszczeniami powietrza

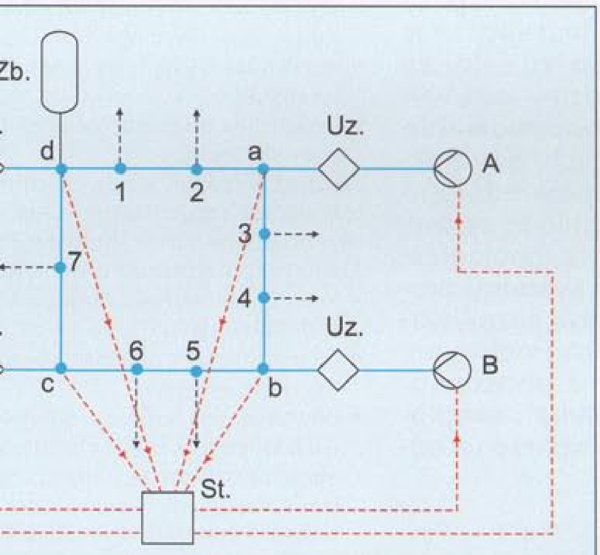
Do najczęściej występujących awarii, których przyczyną jest niewłaściwie oczyszczone powietrze, można zaliczyć:

- Brak reakcji urządzenia pneumatycznego na sygnał sterujący, którego przyczyną mogą być błędne sygnały dochodzące do układu sterowania, zatkanie się przewodów zasilających lub uszkodzenie zaworu sterującego.
- Przedostawanie się zanieczyszczeń do produktów spożywczych lub farmaceutycznych mających w trakcie wytwarzania kontakt ze sprężonym powietrzem.
- Zanieczyszczenie atmosfery w pomieszczeniach ste-

ownik sieci
adrzędnego
vania całym
działać cał-

nczas stoso-
tawiony sys-
zdecydowa-
ią energe-
doprowadza
a w całej sie-
emysłowych

stycznym, podejmującym samodzielnie decyzje układem, który zdecydowanie obniża koszty związane z zasilaniem produkcji w sprężone powietrze. System może współpracować z rotacyjnymi sprężarkami śrubowymi i łopatkowymi, jednak ze względu na sprawność i znacznie krótszy czas reakcji agregatów łopatkowych, przy ich zastosowaniu oszczędności energetyczne będą największe. System jest szczególnie sprawny przy zastosowaniu sprężarek zmiennoobrotowych, które powodują (jako maszyny prowadzące) samoistną stabilizację ciśnie-



a (opcja),
k systemu,

Uz. – uzdatnianie sprężonego powietrza,
1,2,3,4,5,6,7 – odbiorniki,
a,b,c,d – charakterystyczne punkty próbkowania stanu systemu

...entnego, energooszczędnego systemu wytwarzania ...powietrza

ie ciśnienia
spadek zu-
ej o 6%. W
ego rozwią-
enie ciśnie-
bilnym, naj-
a technolo-
onieczności
rników. Po-
m zasilaniu,
prędkości
aleje opór

nia i doskonałe połączenie zużycia energii elektrycznej z chwilowym stanem systemu zasilania. Może być także użyty w rozbudowanych sieciach zasilanych sprężarkami przepływowymi, jednak ze względu na specyficzne cechy techniczne tych urządzeń jego zastosowanie będzie mniej efektywne.

***

sowania praktyczne, jeszcze w fazie eksperymentu, powstały w firmach Alco Pegro w Kołaczkowie, Pharma w Ostrowii Mazowieckiej, Elstar w Czerninie oraz Inez w Turku. Czas pokazał, że znakomicie się sprawdziły. Pierwszy „pełnowymiarowy" inteligentny system zaczął pracować w Hucie REXAM Szkło Gostyń od razu w potężnej instalacji kilkunastu agregatów, wytwarzającej około 500 m^3/min sprężonego powietrza. Nawet najlepszy pomysł nie może być zrealizowany bez udziału innych ludzi. Szczególnie więc wdzięczny jestem za wyjątkową życzliwość i nowatorskie myślenie pani dyrektor Krystynie Nowak (Pharma), panu inżynierowi Pawłowi Zdanowskiemu (Alco Pegro), panu inżynierowi Wojciechowi Witykowi (Elstar) i panu inżynierowi Ryszardowi Jóźwiakowi (Inez). Na moją wyjątkową wdzięczność zasłużyli sobie pan dyrektor Bolesław Matyla i pan inżynier Wojciech Borowiak (REXAM Szkło Gostyń) – za doskonałe zrozumienia idei, a głównie ogromne zaufanie do osoby piszącego. Mimo pozornej prostoty pomysłu, przed jego praktycznym zastosowaniem należało rozwiązać wiele nowych problemów (symulacja, sterowanie). Nie byłoby to możliwe bez znacznej pomocy i zaangażowania pana profesora Łukasza N. Węsierskiego i znakomitego zespołu fachowców firmy BIAP – szczególnie panów Roberta Obiegło i Adama Suchodolskiego. Obecnie powstaje wiele następnych „inteligentnych" systemów zasilania. Do końca roku zaczną funkcjonować na przykład w firmie Kosmepol (L'Oreal) w Pruszkowie i Hucie Szkła Wołomin, zaś w przyszłym między innymi w Profi-M (Turek) i firmie Camela w Wałbrzychu.

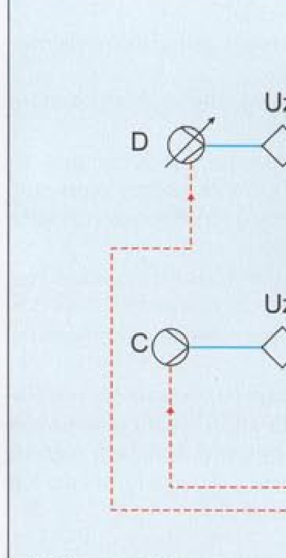
***

Przedstawiona koncepcja systemów zasilania pneumatycznego jest dorobkiem intelektualnym autora, chronionym prawem patentowym.

go sieci przesyłowej. Ste...
może być włączony do ...
systemu nadzoru i stero...
procesem produkcji bąd...
kowicie niezależnie.

Korzyści

W odróżnieniu od dotyc...
wanych rozwiązań, przeds...
tem charakteryzuje się ...
nie większą sprawnoś...
tyczną, gdyż praktycznie ...
do ujednolicenia ciśnien...
ci. W zakresie ciśnień prz...



A,B,C – sprężarki,
D – sprężarka zmiennoobroto...
St. – wielowejściowy sterown...
Zb. – zbiornik,

Rys. 4. Koncepcja intelig... i przesyłania sprężonego ...

(6 – 10 barów) zmniejsze...
zasilania o 1 bar powoduj...
życia energii elektryczn...
przypadku przedstawion...
zania możliwe jest ustal...
nia dla całej sieci na sta...
niższym dopuszczalnym...
gicznie poziomie bez k...
stosowania wielkich zbi...
nadto przy wielopunktow...
ze względu na mniejsz...
przesyłania powietrza, ...
doprowadzeń. Także s...

Klasy jakości uzdatniania sprężonego powietrza

Oczywiste jest, że nie wszystkie dziedziny zastosowania sprężonego powietrza wymagają tak samo dokładnego jego o[illegible]

Zastosowanie	Olej	Cząstki stałe	Woda
Budownictwo	5	4	5
Ciężkie silniki pneumatyczne	5	4	6-1

[illegible]odblokowanie
rczości i energii porówny-
jakie cechuje firmy pry-
łaścicieli lub zarządzają-
rnych" na sukces rynko-
rapia może być jednak
o przez firmę dobrze zor-
i zarządzaną. Zbawcze
ywienie na rynku zależy
stopniu od tzw. optymi-
enckiego. Optymizm ten
u środków inwestycyjno-
owych odgrywa znacznie
niż na rynku stricte konsu-
rwność i tak trzeba kupić).
enie wymaga choćby kil-

Przywrócenie związku płac z wydajnością pracy, a przede wszystkim z efektami ekonomicznymi, winno uprzytomnić (mądrym) organizacjom związkowym, że tak naprawdę służy to w efekcie pracownikom.

Radykalne działania są koniecznością i pewne jest, że nawet ci, którym cudem uda się przetrwać obecną niekorzystną sytuację, bez takich działań, przepadną na następnym, znacznie trudniejszym egzaminie – pełnej konfrontacji z konkurencją z UE.

Zdzisław Czyszek
zczyszek@ wp.pl

ki zawodowe, zbyt długo trwają w inercji lub w najlepszym przypadku inicjują działania, które przynoszą „tradycyjne", czyli żadne efekty gospodarcze. Rady nadzorcze nie sprawują właściwej kontroli, a nadzór właścicielski jest tu fikcją. Opłacana przez firmę rada nadzorcza najczęściej nie spełnia funkcji aktywnego stratega zarówno w obszarze podstawowej działalności spółki, jak i w sferze prawnej, dotyczącej najwłaściwszego dla danej firmy sposobu prywatyzacji. Jej działalność na rzecz przedsiębiorstwa często przybiera karykaturalną postać,

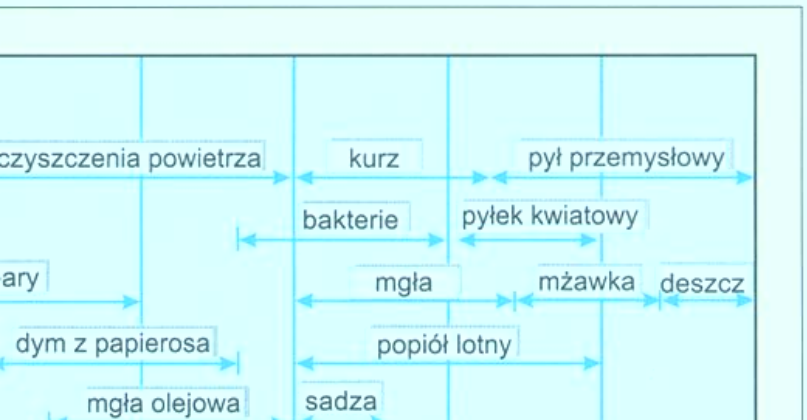
przedsiębio
walne z tyn
watne i ich
cych, „paze
wy. Taka t
podjęta tyll
ganizowan
dla firmy o
w znacznyn
zmu konsur
w przypadk
-zaopatrzen
większą rolę
menckim (ż
Jego pobud

Odliczanie

„Pneumatyka" porusza zazwyczaj tematy techniczne, ekonomiczne, rzadziej organizacyjne dotyczące zarządzania w przemyśle. Można jednak dostrzec troskę o rozwój gospodarczy. Chciałbym zwrócić uwagę na istnienie dużych przedsiębiorstw przemysłowych pewnego rodzaju, które do tego stopnia mają negatywny wpływ na ogólny stan gospodarki, że niektórzy ekonomiści, jak np. dr G. Szczodrowski z Centrum A. Smitha, uważają wręcz, że „nie ma żadnego racjonalnego powodu, aby utrzymywać przy życiu takie spółki." Chciałbym też wskazać na istotne przyczyny tej sytuacji.

Jednoosobowe Spółki Skarbu Państwa, czyli „totalnie upaństwowione" przedsiębiorstwa państwowe stanowią już, co prawda, margines w ogólnej liczbie firm (jest ich około 2 tys.), jednak zatrudnieni w nich ludzie (kilkaset tys. osób) mogą niestety w każdej chwili powiększyć i tak alarmująco wysoką rzeszę bezrobotnych.

Ich złą a czasami tragiczną kondycję finansową tłumaczyć można, oprócz niekorzystnych czynników zewnętrznych, nieudolnością zarządów oraz brakiem umiejętności znalezienia się na rynku konsumenta w warunkach ostrej konkurencji. Zarządy te, niestety „wspomagane" często przez związ-



którą dosadnie można określić jako „wypijanie szampana przez lud ustami swoich przedstawicieli". W firmach tych menedżerowie często są po prostu tylko specjalistami z danej branży bez żadnego przygotowania w dziedzinie zarządzania, nie znają języków i nie mają kontaktów zarówno w kraju, jak i za granicą. Tymczasem dobry, skuteczny, nowoczesny szef to przede wszystkim ktoś, kto potrafi dostrzec szansę tam, gdzie inni jej nie widzą. Musi mieć nie tylko wiarę w siebie i jasną wizję celu, ale także umiejętność pracy z zespołem, tak by prowadziło to do skutecznych działań na poszczególnych szczeblach zarządzania firmą.

Należy pamiętać, że podstawą wyceny wartości firmy jest koniec końców wielkość zysku akcjonariuszy i nawet tak odległy i mityczny właściciel, jakim jest państwo, upomni się w końcu o swoje. Może to oznaczać wyprzedaż tego typu spółek po cenach rynkowych, a nie księgowych, co w wielu przypadkach zamiast stabilizacji będzie budziło niepokój. Gwarantem stabilizacji nie będą też związki zawodowe, o czym świadczą liczne przykłady, takie jak Tormięs, Ursus, Stocznia Gdańska. Nawiasem mówiąc, stosunkowo nowe badania przeprowadzone w 20 krajach OECD pokazały, że aż 89% firm, w których nie ma związków zawodowych, osiąga o 15% lepsze wyniki finansowe niż te uzwiązkowione.

Czy nic nie można zrobić dla poprawy funkcjonowania takich spółek? Na pewno niezbędne jest

ku sygnałów ze strony firmy wysyłanych zarówno bezpośrednio na rynek, jak i upowszechnianych wewnątrz firmy.

Przetrwanie zatem, a w dalszej perspektywie rozwój, zapewnić może spółce konsekwentna strategia, niskie koszty i przyzwoite wynagrodzenia. Za każdym z tych trzech haseł kryją się wielotorowe działania i nakładające się na siebie zależności.

Solidna ocena stanu bieżącego oraz prognoza rozwoju sytuacji winny determinować strategię firmy. Sztuką jest dziś pozyskanie klienta, a potem utrzymanie go w roli lojalnego partnera. Lojalności klienta nie można osiągnąć bez lojalności pracownika wobec firmy. Tej z kolei nie osiągnie się bez lojalności zarządzającego wobec swoich współpracowników. Pamiętając, że najbardziej deficytowym towarem jest obecnie klient, należy zawsze traktować go jak VIP-a, szukając zaś w każdej sytuacji możliwości realizacji celów firmy, patrzeć na swoje działania jego oczami. W sferze obniżania kosztów i systemów motywacyjnych należy pamiętać o prawdach prostych i sprawdzonych, nie wymagających wielkich inwestycji. Otóż o ile rzemiosła z całą pewnością możemy uczyć się u siebie, to nasze umiejętności organizacyjne i stosunek do pracy dzielą nas od naszych zachodnich partnerów i konkurentów o lata świetlne.

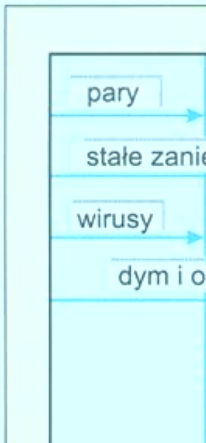
Moim zdaniem należy wyznawać filozofię stosunkowo niskich pensji i wysokich czy bardzo wysokich nagród i premii za wypracowane efekty.

j z zanie-
może być
aca zawo-

nieczyszczeń płynnych i stałych oraz daleko posunięta korozja wywołana zawilgoconym powietrzem to najczęstsze przyczyny awarii, których wykrycie i usunięcie jest często pracochłonne i kosztowne.

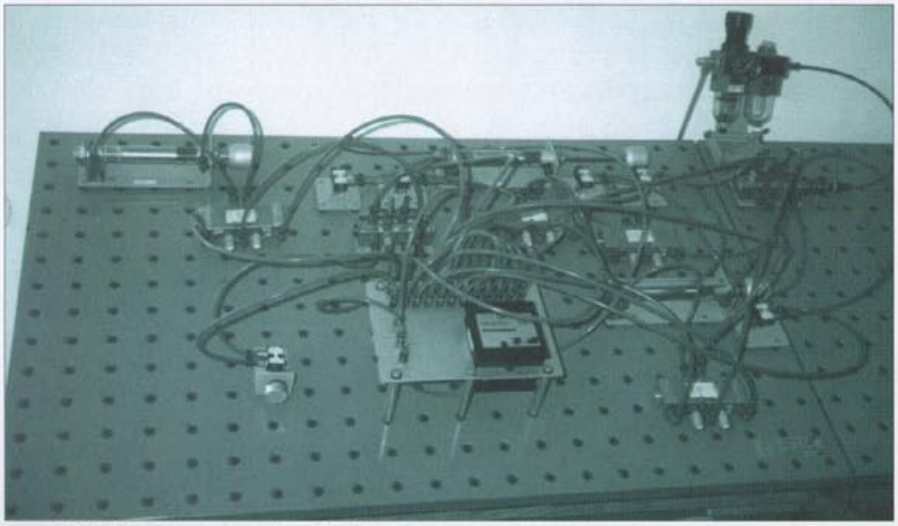
- Niewłaściwe oczyszczenie przestrzeni robocz
  czyszczeń technologicznych, którego przyczyn
  zbyt niskie ciśnienie zasilające lub wadliwa p
  rów sterujących.

Jak widać z powyższych przykładów, najczęstszą przyczyną występowania zakłóceń w pracy instalacji pneumatycznych jest spadek ciśnienia w sieci zasilającej. Przyczyną tego stanu mogą być zbyt mocno zabrudzone wkłady filtrujące, zanieczyszczone powierzchnie wewnętrzne instalacji zasilającej, powodujące zwiększenie oporów przepływu strumienia powietrza, zmniejszenie przekroju czynnego instalacji z po-



Laboratorium pneumatyki na Politechnice Gdańskiej

Prezentowane laboratorium pneumatyki znajduje się w Katedrze Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej. Jest wyposażone w stanowiska dydaktyczne, umożliwiające budowę i testowanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego, pneumatycznych układów programowalnych oraz oprogramowanie umożliwiające wspomaganie projektowania i symulację komputerową układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.



Fot. 1 Tablica do montażu układów pneumatycznych

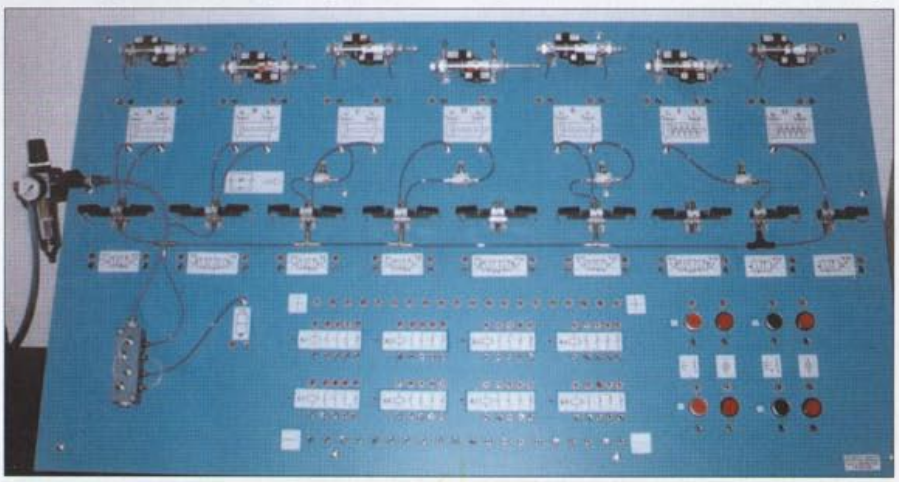
Dynamicznie rozwijająca się dziedzina techniki sprężonego powietrza, mająca zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu [1], znajduje odzwierciedlenie w programach nauczania i bazie laboratoryjnej wielu wydziałów mechanicznych uczelni technicznych [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Dyscyplina ta została także doceniona w odpowiednim czasie w Katedrze Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej, kierowanej do 1999 roku przez prof. Andrzeja Osieckiego. Przed kilkunastu laty organizację laboratorium pneumatyki w katedrze powierzono dr. inż. Jerzemu Barskiemu. Przy współpracy z firmą FESTO, a następnie w ramach programu TEMPUS wyposażono laboratorium w podstawowe zestawy dydaktyczne, umożliwiające praktyczne zapoznanie się studentów z techniką sprężonego powietrza. Prowadzono także kursy dla kadry technicznej z przemysłu. Obecnie laboratorium dalej rozwija się dzięki autorowi w katedrze kierowanej przez prof. Andrzeja Balawendera. Ze środków własnych katedry i Wydziału Mechanicznego PG dokonano dalszych zakupów. Baza laboratoryjna została rozszerzona o zespoły sterowania elektrycznego i elektronicznego, a także o oprogramowanie umożliwiające projektowanie i symulację układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.

Laboratorium pneumatyki wyposażone jest w dwie sprężarki, osuszacz, sieć pneumatyczną oraz stanowiska, na których może być realizowanych jednocześnie kilka tematów o zróżnicowanych poziomach kształcenia. Stanowiska te umożliwiają budowę, programowanie i testowanie układów sterowania:

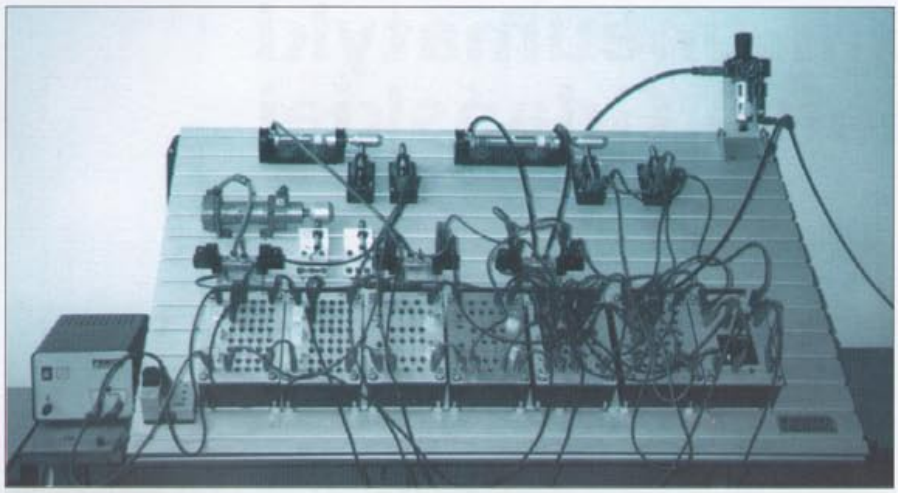
- pneumatycznych z siłownikami liniowymi i wahadłowymi,
- elektropneumatycznych z siłownikami liniowymi,
- programowalnych z manipulatorem elektropneumatycznym i pneumatycznym silnikiem krokowym,
- serwopneumatycznego,
- pneumatycznych i elektropneumatycznych ze wspomaganiem komputerowym.

Sterowanie pneumatyczne

Na wyposażeniu laboratorium znajdują się trzy tablice umożliwiające montaż i testowanie układów ze sterowaniem pneumatycznym (rys.1). Wyposażenie do budowy układów sterowania pneumatycznego obejmuje: siłowniki tłokowe jedno- i dwustronnego działania, siłowniki beztłoczy-



Fot. 2 Tablica do montażu układów elektropneumatycznych



Fot. 3 Tablica do montażu układów elektropneumatycznych

skowe i wahadłowe, mono- i bistabilne zawory rozdzielające: 2, 3, 4 i 5- drogowe ze sterowaniem: ręcznym, mechanicznym i pneumatycznym; zawory zwrotno-dławiące, przekaźniki czasowe, czujniki strumieniowe, wzmacniacze ciśnienia, zwory logiczne, liczniki impulsów pneumatycznych, jednostki taktowo-stopniowe, blok startu, sterownik pneumatyczny.

Wszystkie elementy przystosowane są do łatwego montażu na tablicach i posiadają gniazda przyłączeniowe, pozwalające na szybki montaż układów w dowolnej kombinacji. Powyższe wyposażenie umożliwia budowę i testowanie układów sterowania, poczynając od prostych układów z ręcznym sterowaniem bezpośrednim i pośrednim, następnie układów sekwencyjnych sterowanych w funkcji drogi, czasu i ciśnienia z czujnikami drogowymi mechanicznymi i pneumatycznymi oraz układów z jednostką taktowo-stopniową lub ze sterownikiem pneumatycznym, realizujących automatyczny przebieg cyklu pracy. Na bazie zestawu zaworów logicznych jest też możliwa budowa pneumatycznych układów kombinacyjnych.

Sterowanie elektropneumatyczne

Sterowanie przełączalne, czysto pneumatyczne czy też elektropneumatyczne, spełnia większość zadań spotykanych w napędach pneumatycznych automatyki i robotyki. Laboratorium dysponuje dwiema tablicami do montażu układów przełączalnych ze sterowaniem elektropneumatycznym, pokazanymi na rys. 2 i 3.

Wyposażenie stanowiska ze sterowaniem elektropneumatycznym stanowią: urządzenia zasilania pneumatycznego i elektrycznego, siłowniki pneumatyczne, zawory rozdzielające sterowane elektropneumatycznie, elektryczne czujniki położenia, zestawy przycisków, przekaźników zwłocznych i bezzwłocznych, licznik impulsów elektrycznych.

Powyższe wyposażenie umożliwia budowę i testowanie przełączalnych układów sterowania elektrycznego siłownikami pneumatycznymi. Istnieje możliwość budowy układów ze sterowaniem ręcznym, jak też układów pracujących w cyklu automatycznym, sterowanych sekwencyjnie w funkcji drogi i czasu oraz układów kombinacyjnych z przekaźnikami.

Sterowanie programowalne

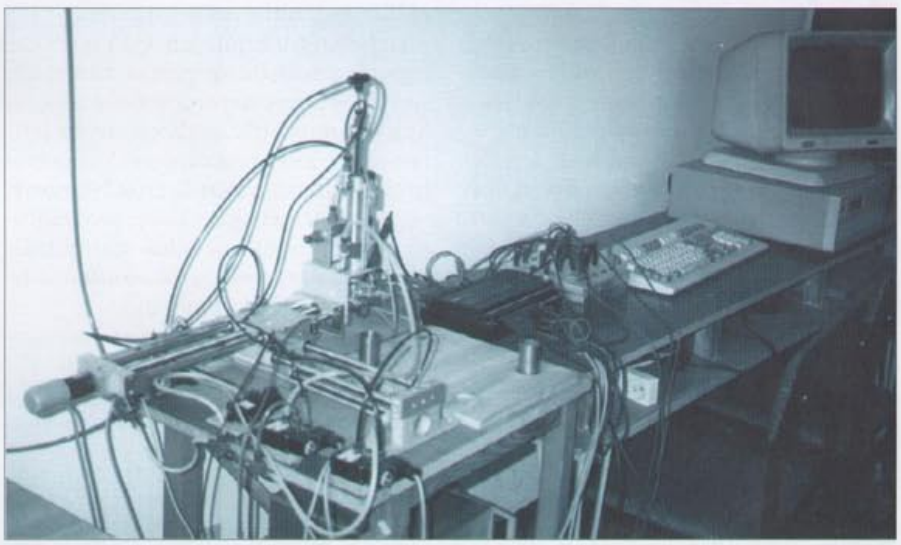
Do ćwiczeń laboratoryjnych ze sterowaniem programowalnym przeznaczone są dwa stanowiska.

Stanowisko do programowania manipulatora elektropneumatycznego pokazano na rys. 4. Stanowisko składa się z: urządzeń zasilania pneumatycznego i elektrycznego, trójosiowego manipulatora elektropneumatycznego, programowalnego sterownika elektronicznego, elektrycznego układu przekaźnikowego, zestawu komputerowego z pakietem oprogramowania FST.

Manipulator posiada następujące elementy napędowe:

- siłownik pneumatyczny dwustronnego działania,
- siłownik pneumatyczny beztłoczyskowy ze sprzęgiem magnetycznym,
- śrubę pociągowa napędzaną silnikiem elektrycznym,
- siłownik pneumatyczny chwytaka szczękowego lub zamiennie przyssawkę podciśnieniową zasilaną z ejektora.

Siłowniki pneumatyczne sterowane są za pomocą monostabilnych zaworów rozdzielających ze sterowaniem elektropneumatycznym. Skrajne położenia tłoków siłownika oraz suwaka napędzanego śrubą sygnalizowane są czujnikami kontaktronowymi.



Fot. 4 Zestaw urządzeń sterowania programowalnego manipulatorem elektropneumatycznym

Manipulator sterowny jest sterownikiem elektronicznym typu FPC 202c [8]. Programowalny sterownik posiada 16 gniazd wejściowych i 16 gniazd wyjściowych, sygnalizację każdego wejścia i wyjścia oraz licznika zdarzeń, zegara i wskaźników.

W swojej pamięci sterownik może pomieścić 8 programów sterowania o zakresie 255 kroków każdy. Sterownik wyposażony jest w integralną klawiaturę umożliwiającą edycję, testo-

wanie i diagnozowanie programu. Do gniazd wejściowych sterownika doprowadzone są sygnały z czujników kontaktronowych, sygnalizujących położenie zespołów wykonawczych oraz przycisków ręcznych: impulsowego i z samopodtrzymaniem. Gniazda wyjściowe połączone są z cewkami zaworów rozdzielających i cewkami układu elektrycznego, sterującego kierunkiem obrotów śruby pociągowej.

Programowanie sterownika odbywa się za pomocą komputera przy użyciu języka zdań logicznych STL (Statment List). Program składa się z ciągu kroków, oznaczonych numerami. Każdy krok pisany w trybie warunkowym IF/THEN zawiera instrukcję warunkową i wykonawczą oraz ich adresy.

Fot. 5 Zestaw urządzeń sterowania programowalnego pneumatycznym silnikiem krokowym

Sterowanie programowalne umożliwia też stanowisko z pneumatycznym silnikiem krokowym, którego budowę częściowo sfinansowała firma BIBUS-MENOS. Stanowisko pokazane na rys.5 składa się z zespołu silnika krokowego (silnik wraz z blokiem zaworowym), zasilacza elektrycznego (24 V), tablicy przyłączeniowej oraz zestawu komputerowego z oprogramowaniem FST. Silnik krokowy posiada oryginalne rozwiązanie konstrukcyjne [9]. Wał silnika napędzany trzema tłoczkami pneumatycznymi charakteryzuje się 120 jednoznacznie zablokowanymi położeniami kątowymi. Każdy tłoczek jest sterowany oddzielnym, elektromagnetycznym zaworem rozdzielającym, umieszczonym w bloku zaworowym [10], który jest zabudowany bezpośrednio na silniku. Wysunięcie tłoczyska każdego z siłowników pneumatycznych sygnalizują czujniki halotronowe. Silnik krokowy połączono ze sterownikiem elektronicznym FEC-FC20 firmy FESTO [11], umieszczonym na tablicy wtykowej, posiadającej przyciski START i STOP oraz gniazda wtykowe umożliwiające dołączenie dalszych zespołów. Możliwe jest zatem sterowanie silnikiem bez potwierdzenia wykonanego kroku. W tym przypadku niezbędne jest uwzględnienie w programie zwłoki czasowej przed wygenerowaniem kolejnego sygnału wyjściowego ze sterownika. Do sterowania z potwierdzeniem wykonanego kroku wykorzystuje się sygnały z czujników haltronowych. Do programowania sterownika zastosowano pakiet oprogramowania FST FEC, z użyciem języka zadań logicznych STL [12].

Sterowanie serwopneumatyczne

Wraz z rozszerzeniem zakresu zastosowań pneumatyki wzrasta zapotrzebowanie na sterowanie nadążne, zwane też sterowaniem serwopneumatycznym. Możliwość pozycjonowania ciągłego i programowania ruchu pneumatycznych zespołów napędowych, przy jednoczesnym zachowaniu zalet napędu pneumatycznego, spowodowała, że sterowanie serwopneumatyczne stało się w wielu przypadkach atrakcyjne i konkurencyjne w odniesieniu do sterowania serwoelektrycznego czy serwohydraulicznego.

Sterowanie serwopneumatyczne stało się możliwe po wprowadzeniu serwozaworów elektropneumatycznych, układów pomiaru położenia oraz sterowników elektronicznych. Układy sterowania serwopneumatycznego oferują dziś takie firmy, jak FESTO, Asco-Juocomatic, Rexroth.

Zestaw urządzeń wchodzących w skład układu sterowania serwopneumatycznego pokazano na rys.6. W układzie jako jednostkę napędowa zastosowano beztłoczyskowy siłownik pneumatyczny ze sprzęgiem magnetycznym. Suwak siłownika jest połączony z potencjometrycznym czujnikiem pomiaru położenia. Wynik pomiaru (wartość rzeczywista położenia suwaka) jest przekazywany do sterownika elektronicznego typu UCC 100. Sterownik realizuje algorytm sterowania według wcześniej wprowadzonego programu. Programowanie sterownika może być realizowane bezpośrednio z pulpitu sterownika lub za pomocą komputera z użyciem oprogramowania PISAPLUS. Na wyjściu sterownika pojawia się sygnał sterujący, który jest podawany do elektromagnesu proporcjonalnego zaworu rozdzielającego. Zawór rozdzielający steruje kierunkiem i wartością natężenia przepływu powietrza dopływającego i odpływającego z komór roboczych siłownika.

Sterownik programowalny UCC 100 jest sterownikiem uniwersalnym, który z użyciem komputera PC umożliwia konfigurację wielu typów regulatorów o różnorodnym zastosowaniu [13]. Do sterowania serwopneumatycznego jest stosowany regulator adaptacyjny od zmiennych stanu. Parametry regulatora, takie jak: współczynniki wzmocnienia od położenia, prędkości i przyspieszenia, zadane położenie, prędkość i przyspieszenie oraz przesunięcie punktu pracy, są obliczane z danych systemowych, jak ciśnienie, średnica tłoka, długość cylindra itp. Przebieg ruchu jest kontrolowany, a układ adaptacji nastawia parametry regulatora odpowiednio do zachowania napędu.

Sterownik posiada integralny pulpit. Bezpośrednio z pulpitu jest możliwe programowanie, nastawa parametrów napędu, uruchomienie i zatrzymanie programu. Programowanie z użyciem komputera i oprogramowania PISAPLUS umożliwia:

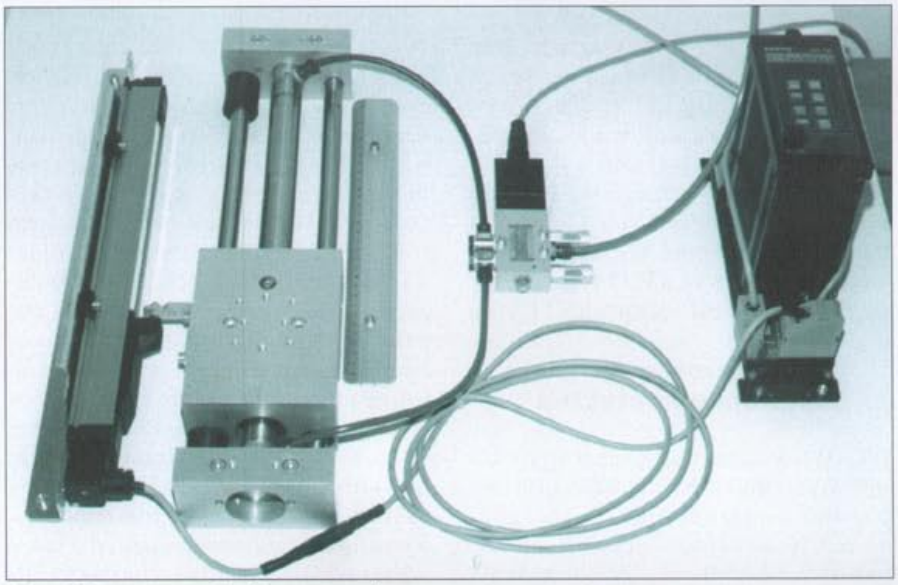
- konfiguracje i diagnostykę systemu,
- tworzenie nowych oraz wybór istniejących projektów,
- pisanie programów w edytorze tekstów,
- kasowanie pojedynczych projektów i programów,
- drukowanie programów,
- ładowanie programów do sterownika,
- zmianę konfiguracji systemu,
- graficzne przedstawienie przebiegu parametrów napędu : położenia, prędkości , przyspieszenia, błędu położenia suwaka, sygnału sterującego zaworem oraz sygnału wartości zadanej.

Sterownik jest programowany poprzez programy NC (Numerical Control). Polecenia NC są tworzone na podstawie normę DIN 66025. Każde zdanie składa się z: numeru zdania, polecenia i parametru. Polecenia NC umożliwiają zdefiniowanie:

- położenia ze standardową lub zadaną tolerancją w zakresie od 0,1 do 5 mm,
- prędkości z krokiem co 0,1 prędkości maksymalnej,
- przyspieszenia lub opóźnienia z krokiem co 0,1 przyspieszenia maksymalnego,
- czasu postoju,
- podprogramu,
- powtarzalności cyklu.

Komputerowe wspomaganie projektowania

W ostatnim okresie katedra zakupiła od firmy FESTO program Fluid SIM-3P. [14, 15]. Biblioteka programu



Fot. 6 Zestaw urządzeń sterowania serwopneumatycznego

zawiera symbole graficzne elementów pneumatycznych i elektrycznych, liczne przykłady układów przełączalnego sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego, opisy i animacje komputerowe oraz filmy przedstawiające działanie elementów i układów. Dzięki bibliotece symboli (możliwe jest także tworzenie własnych) program jest wykorzystywany do projektowania układów sterowania, symulacji i wizualizacji ich działania z możliwością wprowadzenia parametrów napędu oraz poszukiwania i wyeliminowania błędów w układzie.

Podsumowanie

Zestaw stanowisk w laboratorium pneumatyki daje szeroki wachlarz praktycznego zapoznania i nauczania projektowania i programowania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego. Zestaw kilkunastu tematów ćwiczeń laboratoryjnych został zawarty w skrypcie [6]. Na przedstawionych stanowiskach realizowane są przede wszystkim zajęcia praktyczne dla studentów Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej. Z laboratorium korzystają także studenci innych wydziałów, jak również innych uczelni.

W laboratorium jest też prowadzona część praktyczna kursów organizowanych dla kadry technicznej z przemysłu. Katedra Hydrauliki i Pneumatyki składa ofertę dla zainteresowanych na prowadzenie szkoleń z napędu i sterowania pneumatycznego o różnych poziomach zaawansowania, w uzgodnionym zakresie.

Literatura

[1] Węsierski Ł.: Tendencje rozwojowe pneumatyki. HYDROPNEUMATICA'97. III Sympozjum Hydrauliki i Pneumatyki. Gdynia 22-23. 10.1997.

[2] Węsierski Ł.: Podstawy pneumatyki. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica. Skrypt uczelniany. Kraków 1990.

[3] Malinowski J., Kiczkowiak T.: Pneumatyczne układy sterowniczo–napędowe. Wyższa Szkoła Inżynierska. Skrypt. Koszalin 1991.

[4] Koprzywa J., Lis G., Materkowski M., Sawicki L. Szenajch W.: Laboratorium pneumatyki maszyn technologicznych. Politechnika Warszawska. Skrypt. Warszawa 1992.

[5] Wereszko M., Krzyżak W., Ślifirska E., Wiśniewski T.: Laboratorium elektropneumatycznych układów sterowania logicznego. Pneumatyka, 2/1997.

[6] Niegoda J., Pomierski W.: Sterowanie pneumatyczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Politechnika Gdańska. Skrypt. Gdańsk 1998.

[7] Niegoda J.: Stanowiska dydaktyczne w laboratorium pneumatyki Katedry Hydrauliki i Pneumatyki Politechniki Gdańskiej. Napęd hydrostatyczny maszyn – rozwój i wytwarzanie. Konferencja Naukowo – Techniczna z okazji Jubileuszu 70-lecia Profesora Andrzeja Osieckiego. Gdańsk, 19-20 listopada 1999 r.

[8] FESTO FPC 202 Programmable Controller.

[9] Niegoda J.: Steuerung des pneumatischen Schrittmotors. XI.Internationale Tagung „Forschung Praxis und Didaktik im modernen Maschinenbau. Fachhochschule Stralsund. Stralsund, den 17 – 19 Oktober 2001.

[10] Barski J., Niegoda J.: Pneumatyczne zawory dyskretne do sterowania proporcjonalnego. Hydraulika i Pneumatyka. 3/2000.

[11] Katalog firmy Festo. Sterownik FEC-FC20. Niemcy.

[11] Lista rozkazów STL (AWL). Festo. Niemcy.

[12] Programmierung und Inbetriebnahme von Regeln und serwopneumatischen Antrieben. FESTO PISAPLUS SOFTWARE, Niemcy.

[13] Program FluidSIM-3P Pneumatik, Festo, Niemcy.

[14] Dindorf R., Łaski P., Wołkow J.: Wspomaganie projektowania układów elektropneumatycznych za pomocą programu FluidSIM-3P. Konferencja CYLINDER 2001. Szczyrk 25-27.09.2001

dr inż. Józef Niegoda
Politechnika Gdańska
Wydział Mechaniczny
Katedra Hydrauliki i Pneumatyki

PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE

ENERGOTEX

SPÓŁKA z o.o. w KALISZU

FIRMA UPRAWNIONA PRZEZ UDT
LABORATORIUM BADAWCZE
NR – L-II-138/17

ZBIORNIKI WYRÓWNAWCZE SPRĘŻONEGO POWIETRZA

- nowoczesna konstrukcja
- pojemność od 0,2 do 20 m^3
- ciśnienie od 1,0 do 4,0 MPa
- pełen osprzęt
- dobór zaworów bezpieczeństwa

62-800 KALISZ, Al. Wojska Polskiego 2
tel./fax (0-62) 764-99-31
tel. (0-62) 764-87-26

Dmuchawy i kompresory w ofercie BIBUS MENOS

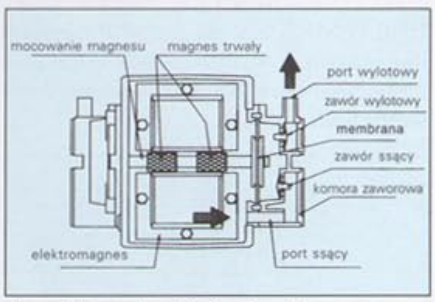
Jedną z dziedzin, w której znajduje zastosowanie sprężone powietrze jest oczyszczanie ścieków. Złoża osadu czynnego w oczyszczalni wymagają napowietrzenia. Przeznaczone do tego urządzenia to dmuchawy i kompresory niskociśnieniowe. Prawdopodobnie już wkrótce wzrośnie zapotrzebowanie na małe i średnie oczyszczalnie ścieków, a wraz z nim na odpowiednie urządzenia dostarczające powietrze.

W oczyszczalniach z osadem czynnym – wymagającym napowietrzania – zawsze istnieje potrzeba zastosowania źródła powietrza, zdolnego wtłoczyć odpowiednią ilość powietrza do komory osadu czynnego, charakteryzującego się przy tym wysoką kulturą pracy, zminimalizowaną obsługą i niską ceną zarówno zakupu, jak i eksploatacji. Firma BIBUS MENOS jest dostawcą między innymi takich właśnie urządzeń, reprezentując na polskim rynku firmy SECOH SANGYO, GAST, ESAM.

Dmuchawy membranowe

Największą grupą potencjalnych odbiorców staną się właściciele domków jednorodzinnych, do których w wielu miejscach nie opłaca się doprowadzać przyłącza do kanalizacji zbiorczej. W takim przypadku o wiele tańsze będzie zainstalowanie przydomowej oczyszczalni ścieków. Oczyszczalnie takie oferowane są przez wiele firm w Polsce. Dla tej wielkości oczyszczalni (czyli dla kilku, kilkunastu użytkowników) BIBUS MENOS oferuje elektromagnetyczne dmuchawy membranowe, zwane również dmuchawami liniowymi. Producentem tych urządzeń jest firma SECOH SANGYO z Japonii, posiadająca wieloletnie doświadczenie w konstruowaniu i wytwarzaniu dmuchaw. Zasadę działania urządzenia obrazuje rys. 1.

Fot. 1 Dmuchawy membranowe



Rys. 1 Zasada działania elektromagnetycznej dmuchawy membranowej

Pomiędzy dwoma cewkami umieszczony jest magnes trwały, z obydwu stron przymocowany jedynie do membran, co sprawia, że:

1. konstrukcja urządzenia jest bardzo prosta;
2. w urządzeniu nie występuje żadne tarcie;
3. w związku z brakiem tarcia nie ma potrzeby smarowania;
4. urządzenie jest bardzo ciche (max 43 dB(A)) i trwałe (do 30 000 godzin pracy);
5. brak strat mocy na tarcie powoduje również minimalne zużycie energii elektrycznej.

Jedynymi zużywającymi się mechanicznie elementami dmuchawy są membrany i zaworki listkowe, a ewentualna wymiana tych elementów jest bardzo prosta, szybka i tania. Wydajność dmuchaw liniowych zaczyna się od 20 l/min, maksymalnie wynosi 310 l/min. Ciśnienie maksymalne waha się od 0,24 bar dla najmniejszych urządzeń, do 0,54 bar dla największych, jednak dmuchawa najlepiej pracuje przy ciśnieniu 0,20-0,25 bar. Jest to standardowe ciśnienie potrzebne w przydomowej oczyszczalni ścieków, gdzie poziom słupa wody rzadko przekracza 1,8 m. Wszystkie dmuchawy zabezpieczone są wyłącznikiem termicznym, zabezpieczającym dmuchawę przed przeciążeniem elektrycznym, a począwszy od wydajności 100 l/min również wyłącznikiem mechanicznym, zabezpieczającym membranę przed nadmiernym wychyleniem i potencjalnym pęknięciem z tego powodu.

Oczywiście urządzenia tego typu znajdują zastosowanie nie tylko w oczysz-

czalniach ścieków. Mogą zostać wykorzystane w wannach z masażem powietrznym, w małych, ogrodowych oczkach wodnych (napowietrzanie zapobiega zamarznięciu wody w zimie), małych stawach rybnych, większych akwariach, do pobierania próbek powietrza, rozpylania leków itd. W zasadzie wszędzie tam, gdzie ani ilość potrzebnego powietrza nie jest duża, ani ciśnienie nie musi być wysokie, natomiast potrzebne jest urządzenie tanie, bezolejowe, ciche i zużywające mało energii.

Kompresory łopatkowe

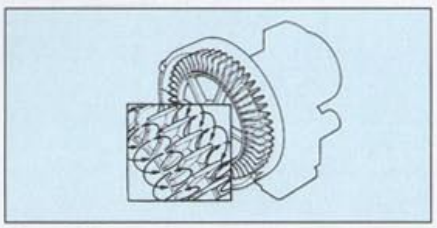
Czasem zdarza się, że ciśnienie wymagane w oczyszczalniach przydomowych jest wyższe niż to, które mogą wytworzyć dmuchawy membranowe. Może się tak zdarzyć zwłaszcza w oczyszczalniach, gdzie oprócz napowietrzania ścieków dmuchawa ma pełnić jeszcze jedną rolę: zasilać pompy do przepompowywania ścieków typu „mamut". Wtedy lepszym rozwiązaniem – zapewniającym znacznie wyższe ciśnienie, w zupełności wystarczające do pełnienia obu funkcji – jest zastosowanie kompresora łopatkowego. Firma GAST, której przedstawicielem jest BIBUS MENOS, produkuje kompresory o ciśnieniu pracy do 0,7 bar (czyli 7 mH_2O). Zasada działania takiego kompresora również jest bardzo prosta: w komorze sprężania umieszczony jest mimośrodowo wirnik z naciętymi szczelinami, w których umieszczone są luźno łopatki. Podczas obracania się wirnika siła odśrodkowa powoduje wysuwanie się łopatek ze szczelin i zabieranie z wlotu odpowiedniej „porcji" powietrza. Jak widać na rysunku, przestrzeń między łopatkami przy wlocie do komory sprężania jest największa i zmniejsza się w miarę obracania się wirnika w kierunku wylotu. Ta zmiana objętości powoduje właśnie sprężanie powietrza w kompresorze łopatkowym. Ponieważ mamy tutaj jednak do czynienia z tarciem, więc aby uniknąć konieczności smarowania łopatek olejem, zastosowano tzw. materiał samosmarujący – grafit. Wydajność tych kompresorów zawiera się w przedziale 2,5-20 m^3/h, a ciśnienie pracy, jak już wcześniej napisano, wynosi do 0,7 bar. Tak samo jak w przypadku dmuchaw liniowych, kompresory łopatkowe mają wiele różnych zastosowań spoza obszaru napowietrzania ścieków:

- urządzenia do małej poligrafii;
- stoły podciśnieniowe;
- sprzęt laboratoryjny;
- formowanie próżniowe;
- maszyny pakujące;
- pobieranie próbek powietrza i wiele innych.

Fot. 2 Kompresory łopatkowe

Dmuchawy bocznokanałowe

Omówione wyżej dwa typy urządzeń przeznaczone są głównie do małych oczyszczalni ścieków: dla domków jednorodzinnych, stacji benzynowych, małych hoteli i innych obiektów wytwarzających niewielkie ilości ścieków. Często oczyszczalnie stawiane są również przy szkołach, hipermarketach, dużych hotelach czy też na małych osiedlach, gdzie pracują jako małe oczyszczalnie zbiorcze. W takich przypadkach dwa wcześniej omówione typy urządzeń nie oferują wystarczająco dużej wydajności powietrza, aby zapewnić prawidłowy przebieg procesu oczyszczania. Wtedy należy sięgnąć do kolejnej grupy produktów z oferty BIBUS MENOS: do grupy dmuchaw bocznokanałowych. Zasada działania dmuchaw bocznokanałowych przedstawiona jest na rys. 2.



Rys. 2 Zasada działania dmuchawy bocznokanałowej

Obracający się ze znaczną prędkością wirnik z łopatkami „zabiera" między parę łopatek porcję powietrza i pcha ją przed siebie oraz w tzw. kanał boczny. Część powietrza trafiająca do kanału jest jakby tracona, a następnie ruchem spiralnym trafia między następną parę łopatek i jest „regenerowana", tak aż do pełnego obrotu wirnika i wypchnięcia powietrza na zewnątrz. Pomiędzy wirnikiem a obudową występują minimalne luzy, dzięki czemu wyeliminowane jest tarcie i jednocześnie konieczność smarowania. Firma ESAM, której przedstawicielem jest BIBUS MENOS, oferuje dmuchawy jedno- i dwustopniowe o zakresie wydajności do 1200 m^3/h i ciśnieniu maksymalnym dochodzącym w niektórych modelach aż do 0,8 bar. Dmuchawy te mogą oczywiście pracować również jako ssawy; max wartość uzyskiwanego podciśnienia to 0,6 bar. Szeroki zakres uzyskiwanych wydajności oraz stosunkowo wysokie ciśnienie możliwe do osiągnięcia pozwala na dobór optymalnego rozwiązania dla każdej niemal aplikacji wymagającej dużej ilości powietrza o niewielkim nad- lub podciśnieniu.

Bardzo ważną zaletą dmuchaw bocznokanałowych jest ich bezobsługowość. Jak już napisano wcześniej, nie wymagają one żadnego smarowania. Jedyną fizycznie zużywającą się mechanicznie częścią jest łożysko, które po około 15 000 - 20 000 godzin pracy należy wymienić. Ze względu na bardzo małą wartość luzu pomiędzy wirnikiem a korpusem dmuchawy, zanieczyszczenia mechaniczne są dla tego typu urządzenia bardzo groźne. Aby zapobiec powstaniu awarii z tej przyczyny, wystarczy zainstalować na wlocie dmuchawy filtr zapewniający filtrację cząstek większych niż 15 mikronów. Jest to w zasadzie jedyny absolutnie wymagalny dodatkowy element instalacji dmuchawy bocznokanałowej. Oczywiście bezobsługowość nie jest jedyną zaletą tych urządzeń; to przede wszystkim czyste, suche, pozbawione pulsacji powietrze, niski poziom hałasu, brak wibracji. Również poza oczyszczalniami ścieków dmuchawy bocznokanałowe mają przeróżne zastosowania, np. w transporcie pneumatycznym, stołach podciśnieniowych, maszynach rozlewniczych, pakujących, drukarskich. Zastosowań jest tyle, ile pomysłów na wykorzystanie powietrza o niewielkim sprężu, lecz znacznym przepływie.

Reasumując: BIBUS MENOS posiada w swojej ofercie urządzenia odpowiednie zarówno dla małych, średnich, jak i całkiem dużych oczyszczalni ścieków, które dodatkowo mogą znaleźć zastosowanie w wielu innych aplikacjach. Więcej szczegółów znaleźć można na stronie internetowej firmy BIBUS MENOS Sp. z o.o.: http://www.bimen.com.pl

Artykuł promocyjny
BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Mechanizacja i automatyzacja chwytu

Siłowniki krótkiego skoku - dociskowe

Siłowniki krótkiego skoku – dociskowe, znajdują szerokie zastosowanie w urządzeniach wspomagających lub zastępujących pracę człowieka.

Szczególnie przydatne są do konstruowania chwytaków będących częścią narzędzia, maszyny obróbczej lub robota przemysłowego. Doskonale nadają się zarówno do mechanizacji, jak i automatyzacji procesów obróbczych.

Mechanizacja

Mechanizacja to zastępowanie pracy ręcznej człowieka pracą maszyn. Proces ten podnosi wydajność pracy ludzkiej i obniża koszty produkcji. W zakres mechanizacji wchodzą: jednostkowa, częściowa i kompleksowa. Pierwsza z nich obejmuje zastępowanie pracy ręcznej człowieka przez narzędzia mechaniczne. Drugi rodzaj mechanizacji polega na wprowadzaniu urządzeń mechanicznych do niektórych faz i operacji procesu mechanicznego, trzeci zaś, polega na wykorzystaniu urządzeń i maszyn mechanicznych w całości procesu produkcyjnego prowadzącego do uatomatyzacji.

Automatyzacja

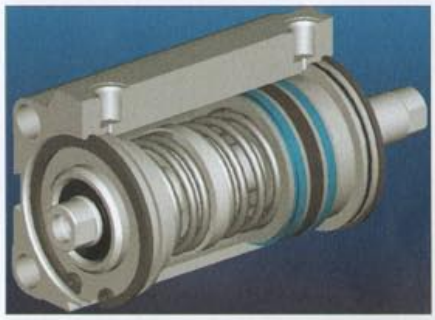
Automatyzacją nazywamy wprowadzenie do procesów wytwórczych urządzeń działających na zasadzie samoregulacji i wykonujących określone czynności bez udziału człowieka. Celem automatyzacji jest ograniczenie bezpośredniego udziału człowieka, zarówno w pracy fizycznej, jak i umysłowej, i sprowadzenie go do roli nadzorującego, co odróżnia automatyzację od mechanizacji, która zastępuje jedynie pracę fizyczną. Automatyzacja prowadzona jest głównie po to, aby zastąpić człowieka w pracach monotonnych, wymagających dużej precyzji oraz wykonywanych w szkodliwych i niebezpiecznych warunkach. W procesach produkcyjnych wprowadza się zautomatyzowane gniazda obróbcze oraz całe linie wytwórcze. W ostatnich latach stosowane są coraz częściej systemy w pełni zrobotyzowane.

Mocowanie przedmiotów obrabianych – chwyt

Przedmiot obrabiany jest określony przez zdefiniowanie jego kształtu, wymiarów, dokładności wymiarów oraz dokładności położenia elementów względem siebie. W celu uzyskania żądanych kształtów, wymiarów i właściwości, podczas obróbki należy nadać przedmiotowi pracy w przestrzeni obróbczej określone położenie oraz zapewnić mu stałość tego położenia. Nadanie przedmiotowi obrabianemu określonego położenia wymaganego do wykonania operacji technologicznej przez odebranie koniecznej liczby stopni swobody nazywamy bazowaniem. Stałość położenia przedmiotu podczas wykonywania danej operacji technologicznej realizuje się przez przyłożenie sił i momentów sił. Bazowanie polegające na zetknięciu baz stykowych przedmiotu z odpowiednimi elementami chwytu nazywane jest ustaleniem. W wielu przypadkach, pomimo że do poprawnego wykonania operacji wystarczy odebrać mu tylko część stopni swobody, aby zapobiec przemieszczaniu się przedmiotu, styka się go z elementami oporowymi, tak aby odebrać mu wszystkie stopnie swobody.

Siłowniki pneumatyczne

Mechanizmy i elementy maszyn są wprawiane w ruch za pomocą jednostek przetwarzających różnorakie rodzaje energii na energię mechaniczną. Jednymi z tych jednostek są siłowniki pneumatyczne. Energia czynnika roboczego, w tym wypadku sprężonego powietrza, jest zamieniana na energię ruchu posuwisto-zwrotnego bądź obrotowego. Otrzymywanie ruchu posuwisto-zwrotnego za pomocą elementów mechanicznych



Rys. 1 Siłownik dociskowy – krótkiego skoku

w powiązaniu z napędem elektrycznym jest często związane ze znacznym skomplikowaniem konstrukcji i kosztami. Siłowniki pneumatyczne pozwalają rozwiązać ten problem stosunkowo prosto. Z reguły są to jednostki liniowe, sklasyfikowane w kilku kategoriach, a każda z nich obejmuje co najmniej kilka typów. Przyjmując jako kryterium rozwiązania konstrukcyjne, wyróżniamy siłowniki tłokowe, nurnikowe, membranowe, mieszkowe, workowe, dętkowe. Możliwość wykonania ruchu dzieli je na jednostronnego i dwustronnego działania. W siłownikach jednostronnego działania tłok poddany jest działaniu sprężonego powietrza tylko z jednej swej strony. Pracę wykonuje tylko w jednym kierunku. Ruch powrotny odbywa się pod wpływem działania wbudowanej sprężyny bądź siły zewnętrznej. W siłownikach z wbudowaną sprężyną skok jest ograniczony przez jej długość. Wynosi on z reguły nie więcej niż 100 mm. Siła pochodząca od sprężonego powietrza powoduje w siłownikach dwustronnego działania ruch tłoka w obu kierunkach. Elementy te stosuje się we wszystkich wypadkach, gdzie tłok ma wykonywać pracę również w ruchu powrotnym. Długość skoku ograniczona jest wytrzymałością tłoczyska na zginanie i wyboczenie. W siłownikach tych często spotyka się amortyzację pneumatyczną, która powoduje wyhamowanie ruchu tłoka w skrajnych położeniach. Wypływ powietrza odbywa się w tym przypadku przez otwór o małej średnicy.

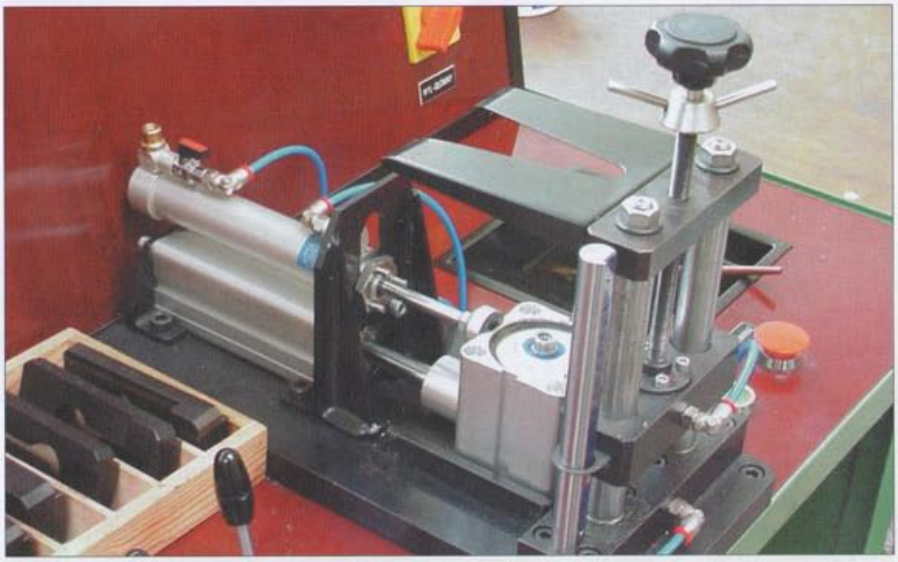
Siłowniki dociskowe – krótkiego skoku

Funkcjonalnie odpowiadają one innym siłownikom. Rodzaje siłowników dociskowych są wymienione w tabeli 1.

Do zalet tych elementów w kontekście mocowania przedmiotów obrabianych można zaliczyć:

- stałość siły mocowania, która nie zmienia swojej wartości pomimo zmian w układzie, spowodowanych m.in. odkształceniami cieplnymi oraz działaniem sił i momentów pochodzących od czynnika obróbczego;
- uniezależnienie się od wpływu pracownika obsługującego uchwyt, m.in. na wartość sił mocowania;
- bezpieczeństwo pracy;
- możliwość różnorodnego sterowania urządzeniami (impulsy mechaniczne, pneumatyczne, elektryczne, magnetyczne);
- szybkość działania, wynikająca z małej lepkości powietrza i pomijalnie małego wpływu temperatury na wartość oporu przepływu;
- możliwość magazynowania energii dzięki ściśliwości czynnika roboczego;
- zwartą budowę korpusu;
- różnorakie schematy zamocowań;
- prosty sposób dostarczenia energii.

Siłowniki te, ze względu na charakter pracy, z reguły nie są wyposażone w amortyzację pneumatyczną, a tłoczysko nie jest obciążane składowymi promieniowymi sił zewnętrznych. Powoduje to prostszą konstrukcję korpusu, tłoka oraz pokrywy bądź pokryw w porównaniu z klasycznym rozwiązaniem. Zmniejsza to również liczbę elementów składowych, co czyni te siłowniki niezawodnymi w działaniu. Nakłady na wytworzenie siłownika krótkiego skoku są przez to również mniejsze. Siłownik o jednakowej średnicy tłoka oraz jednakowym skoku kosztuje w efekcie mniej. Na rysunku 1 przedstawiono przekrój siłownika dociskowego-krótkiego skoku, jednostronnego działania z dwustronnym tłoczyskiem, będącego konstrukcją Centrum Produkcyjnego Pneumatyki (CPP) Prema SA w Kielcach. Jest on wyposażony w sprężynę, co umożliwia powrót do położenia rozpoczynającego cykl roboczy bez użycia sprężonego powietrza. Korpus wykonany jest z profilu aluminiowego o standardowych wymiarach zewnętrznych. Otwory wzdłuż osi elementu oraz gniazda typu jaskółczy ogon umożliwiają dowolne zamocowanie siłownika. Elementy tego typu znajdują zastosowanie do mocowania, wyrzucania, wciskania, przesuwania.



Fot. 2 Stanowisko do badania szczelności

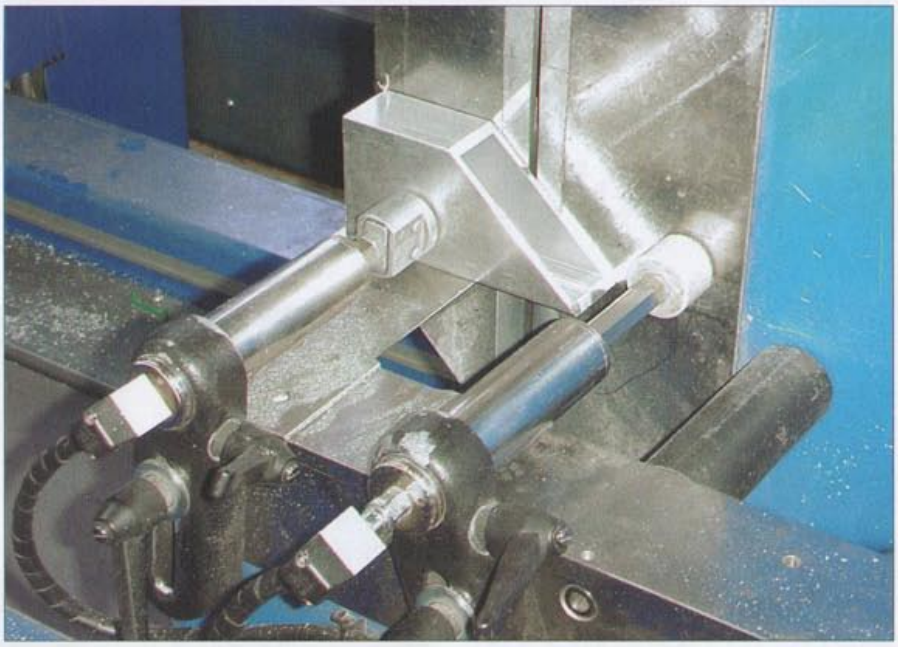
Przykłady aplikacji siłowników dociskowych – krótkiego skoku

Na fotografii 1 przedstawiono jedno z zastosowań siłownika dociskowego dwustronnego działania. Jest on sprzężony z klasycznym siłownikiem z tuleją walcową. Pracują one na stanowisku do testowania szczelności siłowników krótkiego skoku. Podczas ruchu roboczego dociskają badany element do przyłączy sprężonego powietrza. Po zamocowaniu siłownika w gnieździe można wykonać test szczelności, doprowadzając czynnik roboczy. Po wykonaniu testu następuje automatyczne zwolnienie badanego siłownika. Stanowisko to, wykorzystywane w firmie CPP Prema SA, pozwala w sposób półautomatyczny testować wybrane typoszeregi wyrobów znacznie szybciej i dokładniej niż w przypadku ręcznego mocowania elementu i dokręcania do niego przewodów ze sprężonym powietrzem. Na rysunku 3 przedstawiono siłownik dociskowy-krótkiego skoku z tłokiem wyposażonym w magnes, służący do bezdotykowej sygnalizacji położenia tłoka (BSPT). Wykorzystanie kontaktronów, których styczniki pod wpływem pola magnetycznego zwierają się bądź ulegają przełączeniu, pozwala na generowanie impulsu elektrycznego (napięciowego bądź prądowego) w zadanym położeniu tłoka. Kontaktron poza sygnałem elektrycznym często wytwarza również sygnał wizualny – wyposażony jest w diodę. Oczywiście korpus siłownika musi być wykonany z materiału „przezroczystego" dla wytworzonego przez magnes stałego pola magnetycznego. Dlatego w tym przypadku najczęściej stosowane jest aluminium. Element przedstawiony na fotografii 2 jest wykorzystywany do zamykania i otwierania kanału doprowa-

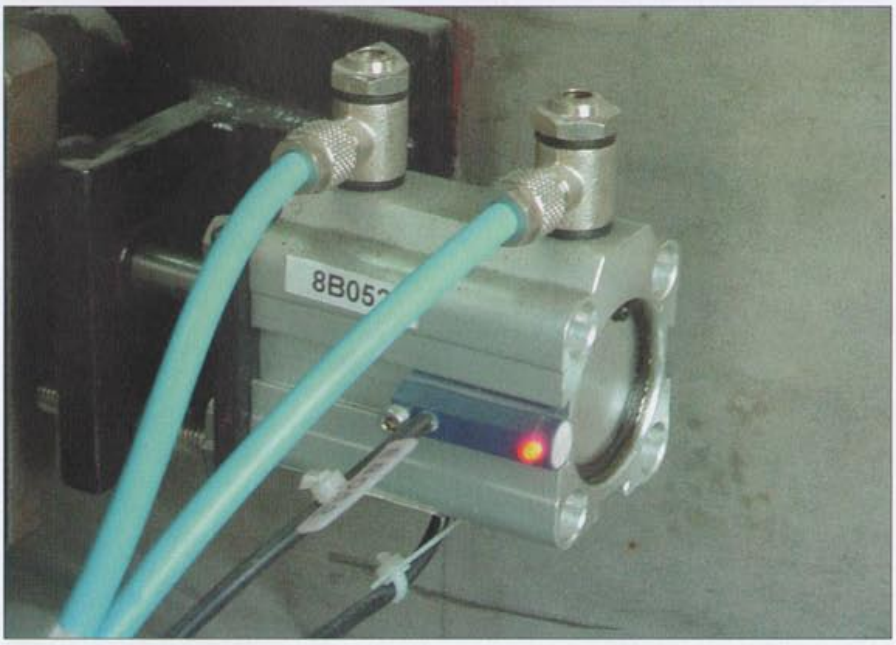
Ruch	Tłoczysko	Amortyzacja	Sygnalizacja położenia	Uwagi
jednostronnego działania	jednostronne	brak/mechaniczna	brak/obecna	wykonania specjalne - tak
	dwustronne			
dwustronnego działania	jednostronne	brak/mechaniczna	brak/obecna	wykonania specjalne - tak
	dwustronne			

Tabela 1 Siłowniki dociskowe – krótkiego skoku

dzającego czynnik myjący w zautomatyzowanej myjni. Kolejny przykład wykorzystania siłowników dociskowych przedstawiono na fotografii 3. Są to siłowniki dociskowe jednostronnego działania, wykorzystywane do mocowania profili aluminiowych podczas operacji cięcia piłą tarczową. Czynnik roboczy jest do nich dostarczany w położeniu, w którym znajdują się na rysunku. Tuleja wykonana jest z rury aluminiowej. Tłoczysko jest wykonane z pręta o przekroju sześciokąta, co przeciwdziała jego obrotowi. Na końcu tłoczyska znajduje się zderzak wykonany z elastycznego tworzywa amortyzującego uderzenia siłownika w mocowany profil. Na pile zamocowano dwa zestawy składające się z dwóch siłowników każdy. Muszą one zapewnić na tyle pewne utwierdzenie ciętego materiału, aby przy jego długości wynoszącej do kilku metrów, odchyłki wynosiły co najwyżej 1mm. Szczególną uwagę zwraca elastyczność stanowiska. Siłowniki są utwierdzone w gniazdach, które umożliwiają dostosowywanie położenia elementu



Fot. 3 Przykład wykorzystania siłowników dociskowych



Fot. 2 Siłownik z BSPT

w zależności od mocowanego profilu. Za pomocą dźwigni można siłownik wypiąć i przesunąć go w osi działania w żądane miejsce. Na elemencie zabudowany jest zawór sterowany elektrycznie.

Podsumowanie

Trudno sobie obecnie wyobrazić mechanizację i automatyzację chwytu bez zastosowania siłowników dociskowych – krótkiego skoku. Są małe gabarytowo w stosunku do siły użytecznej. Wykorzystywane są głównie w montażu, diagnostyce, cięciu, spawaniu, przesuwaniu i innych procesach, w których detale są siłowo pozbawiane jednego bądź dwóch stopni swobody. Daje to w połączeniu z odebranymi przez chwyt kształtowy odpowiednie w zadanym procesie bazowanie przedmiotu obrabianego. Ze względu na swoją wytrzymałość i niezawodność chętnie są wykorzystywane w różnorakich projektach. Nie wymagają częstej konserwacji, a awaryjność siłowników dociskowych jest dużo mniejsza od innych rozwiązań tego typu. Są odporne na środowiska zapylone i korozyjne. W swym standardowym wykonaniu są odporne na większość czynników obecnych w procesach technologicznych. Poza tym istnieje możliwość wykonania ich konstrukcji z materiałów specjalnych: stali nierdzewnej, kwasoodpornych, mosiądzu i innych. O ich popularności świadczy obecność prawie w każdym zakładzie produkcyjnym, w którym wykorzystywana jest pneumatyka siłowa.

Literatura

[1]. Szenajch W.: „Napęd i sterowanie pneumatyczne", WNT Warszawa 1994.

[2]. Węsierski Ł., „Podstawy pneumatyki", Wydawnictwo AGH Kraków, 1990.

[3]. Praca zbiorowa, „Poradnik inżyniera - Obróbka skrawaniem", tom II, WNT Warszawa 1993.

Pragnę podziękować panu profesorowi Leszkowi Płoneckiemu za uwagi do powyższego tekstu oraz firmom CPP Prema SA i PIA Piasecki Produkcja SA za udostępnienie materiałów.

Mariusz Janusz-Bielecki
Centrum Laserowych Technologii Metali
im. Henryka Frąckiewicza
Politechniki Świętokrzyskiej
i Polskiej Akademii Nauk

Modernizacja gospodarki sprężonym powietrzem w kopalniach węgla kamiennego

Zużycie sprężonego powietrza w kopalniach węgla kamiennego jest mocno zróżnicowane i waha się od 10÷450 mln m³/rok, w przeliczeniu na tonę wydobytego węgla – od 2÷200 m³/tonę, w przeliczeniu na kWh – od 0,2÷18 kWh/t. Zainstalowane moce do produkcji sprężonego powietrza dla poszczególnych kopalń wahają się od 1÷30 MW, a długości rurociągów rozprowadzających sprężone powietrze od 5÷100 km.*)

Fot. 1 Sprężarka śrubowa typu S22UG

Duże zróżnicowanie w ilości zużywanego sprężonego powietrza zależy głównie od występowania metanu, kopalnie jastrzębskie, rybnickie, kopalnia Brzeszcze.

Biorąc pod uwagę fakt, że sprężone powietrze jest drogim nośnikiem energii oraz że ceny energii elektrycznej stale rosną, wszelkie działania modernizacyjne, mające na celu racjonalizację zużycia sprężonego powietrza i ograniczenie jego produkcji, dają stosunkowo szybko spodziewane efekty.

Typowym układem zasilania kopalni w sprężone powietrze jest „sprężarkownia", w której zainstalowane są 3÷5 turbosprężarek o mocy 1000 ÷ 6700 kW, a wyprodukowane powietrze rozprowadzane jest siecią rurociągów po powierzchni i na dole kopalni. Praca turbosprężarki jest nieelastyczna, tzn. jej wydajność nie może dostosować się do zmieniającego się zapotrzebowania, stąd duża nadprodukcja sprężonego powietrza, w niektórych kopalniach przewyższająca czterokrotnie zapotrzebowanie. Tak duża nadprodukcja oraz niemożność jej ograniczenia wpływa negatywnie na efektywne działanie załogi – brak motywacji do oszczędzania sprężonego powietrza, brak dbałości o szczelność rurociągów. Pewna część kopalń posiadających nadwyżki sprężonego powietrza nie stosuje w zakładach przeróbczych dmuchaw na niskie ciśnienie, a dokonuje redukcji ciśnienia z 0,6 MPa do 0,06 MPa. Jest to ewidentny przykład marnotrawstwa energii.

W latach 90. nastąpił gwałtowny rozwój sprężarek śrubowych, które pracują bezobsługowo w zespołach po kilka sztuk o takim sterowaniu, że produkują tylko taką ilość powietrza, jaka jest obecnie potrzebna.

Firma APATOR SERVICE Sp. z o.o.**) w Katowicach produkuje sprężarki śrubowe przeciwwybuchowe, mogące pracować na dole kopalni w pomieszczeniach klasy „a", „b" i „c" niebezpieczeństwa wybuchu metanu, stosując je do zasilania lokalnego, tym samym eliminując rurociąg z powierzchni kopalni.

Stosując sprężarki śrubowe na powierzchni oraz sprężarki śrubowe przeciwwybuchowe na dole kopalni, można budować energooszczędne układy zasilania kopalni w sprężone powietrze.

Przy modernizacji układów zasilania kopalni w sprężone powietrze należy stosować następujące zasady:

- ograniczyć do niezbędnego minimum ilość zużywanego powietrza, poprzez zastępowanie układów z napędem pneumatycznym na napęd elektryczny w wykonaniu przeciwwybuchowym, np. w wentylatorach lutniowych zamiast napędu pneumatycznego stosować napęd elektropneumatyczny lub tylko elektryczny;
- skracać długość rurociągów, stosując zasadę, że do odbiorów ciągłych stosować rurociągi, a do odbiorów okresowych i odległych stosować zasilanie lokalne za pomocą śrubowych sprężarek przeciwwybuchowych;
- podczas prac porządkujących gospodarkę sprężonym powietrzem należy dążyć do likwidacji pracy turbosprężarek, a w kopalniach silnie metanowych należy ograniczyć ich pracę, stosując obniżone ciśnienie, a do ciśnień wyższych stosować „dosprężacze".

Problem porządkowania gospodarki sprężonym powietrzem na niektórych kopalniach został dostrzeżony. Są kopalnie, w których proces modernizacji już się rozpoczął, ale są także kopalnie, które boją się ruszać obecnie funkcjonujący układ, albo obawiając się nieznanego, albo skali przedsięwzięcia.

Dobrym przykładem modernizacji gospodarki sprężonym powietrzem jest KWK „Bogdanka" (artykuł w „Pneumatyce " nr 1/20 2000). Przed modernizacją kopalnia miała zainstalowane w sprężarkowni 3 sprężarki tłokowe,

Fot. 2 Sprężarka śrubowa S75UG

każda o mocy 550 kW. W dni robocze pracowały dwie sprężarki, a w dni wolne jedna. Trzecia sprężarka była poddawana okresowemu remontowi. Całkowita długość rurociągów wynosiła 50 km. Kopalnia zdecydowała się na radykalne cięcia – najpierw obniżyła zużycie sprężonego powietrza, tzn. wszędzie tam, gdzie można było zastąpiła napęd pneumatyczny napędem elektrycznym. W firmie Prug-Air SA, a obecnie Apator Service Sp. z o.o., zakupiła 3 sprężarki śrubowe o mocy 75 kW do zasilania urządzeń przyszybowych oraz 6 sprężarek o mocy 22 kW, rozstawiając je w różnych miejscach na dole kopalni i stosując jako zasilanie lokalne. Ta operacja pozwoliła na wyłączenie z pracy zainstalowanych sprężarek tłokowych i całkowitą likwidację rurociągów. Z zainstalowanej mocy 1650 kW zeszła do 357 kW. Licząc tylko oszczędności energii elektrycznej, koszt zakupu stosunkowo drogich sprężarek przeciwwybuchowych zwrócił się po 8 miesiącach eksploatacji.

Obecnie w kopalniach następuje koncentracja wydobycia, zmniejszeniu ulega liczba ścian, likwiduje się poziomy i rejony kopalń, zmniejszeniu ulega również ilość zużywanego powietrza. Biorąc pod uwagę fakt, że stosowane obecnie w kopalniach sprężarki są mocno wyeksploatowane oraz że inwestycje modernizujące gospodarkę sprężonym powietrzem szybko się zwracają, każda kopalnia w mniejszym lub większym zakresie potrzebuje modernizacji.

Aby modernizacja była jak najbardziej efektywna, musi uwzględniać plan działania kopalni na następne lata. W związku z tym proponuje się, aby w każdej kopalni powołać zespół kompetentnych ludzi z działów: Energo-Maszynowego, Głównego Mechanika, Wentylacji, Zakładu Przeróbczego oraz ekspertów z zewnątrz, którzy dokonają analizy w formie opracowania, przedstawią plan modernizacji gospodarki sprężonym powietrzem, gdzie określone zostaną koszty inwestycji oraz efekty ekonomiczne.

**) dane o ilości zużytego sprężonego powietrza, zainstalowanych mocy, długości rurociągów zaczerpnięto z opracowania PARG pt. „Analiza gospodarki sprężonym powietrzem w kopalniach węgla kamiennego" – wrzesień 1999 r.*

*** 01.12.2001 nastąpiło połączenie firm: Apator Service Sp. z o.o. z Prug Air SA – dotychczasowego producenta górniczych przeciwwybuchowych sprężarek śrubowych. Po połączeniu obu firm pozostała nazwa Apator Service Sp. z o.o. Firma kontynuuje produkcję sprężarek.*

Artykuł promocyjny
APATOR SERVICE Sp. z o.o.
Alfred Polko

pascal
kompresory i narzędzia
43-100 TYCHY, ul. Wejchertów 19, tel./fax (032) 219 29 34
81-537 GDYNIA, ul. Łużycka 9, tel./fax (058) 622 97 80
e-mail: pascal@pascal.net.pl
www.pascal.net.pl
KOMPRESORY I NARZĘDZIA
KOMPRESORY ŚRUBOWE AIRBLOK
KOMPRESORY ŚRUBOWE SERIA TKi
KOMPRESORY TŁOKOWE OLEJOWE
KOMPRESORY TŁOKOWE BEZOLEJOWE
OSUSZANIE I FILTRACJA
NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE
ZŁĄCZKI
ROZPROWADZANIE SPRĘŻONEGO POWIETRZA
AUTORYZOWANE PUNKTY SERWISOWE:
CZĘSTOCHOWA ZUH PRECYZER
Mieczysław Uziała
42-208 Częstochowa, ul Okrzei 82/88
tel.: 0602 272 024
GDYNIA PASCAL - FILIA
81-537 GDYNIA, ul. Łużycka 9
tel.: (058) 622 90 68, 622 97 80
KOSZALIN PNEUMATICA
75-016 KOSZALIN, Jamno 109
tel.: (094) 341 35 13
LUBLIN ATM TECHNIKA
20-711 LUBLIN, ul. Laury 4 A
tel.: (081) 527 62 35, 526 02 03
OLSZTYN EKO-TECH
10-229 OLSZTYN,
ul. Wojska Polskiego 30a
tel./fax: (089) 535 71 18
POZNAŃ ERKOMP
60-324 POZNAŃ, ul. Marcelińska 96
tel.: (061) 867 44 31 w. 324
0602 188 045
TYCHY PASCAL
43-100 TYCHY, ul. Wejchertów 19
tel.: (032) 219 29 34
WARSZAWA TARNAWA
05-090 RASZYN-JAWOROWO
ul. Warszawska 97
tel.: (022) 823 57 45
0601 730 416
WROCŁAW PNEUMAT-KOMPRESOR
51-121 WROCŁAW, ul. Baczyńskiego 23
tel.: (071) 325 52 88, 325 52 86
fiac AIR COMPRESSORS

Świat Pneumatyki

www.comprot.com.pl

Internetowy Salon Obsługi Handlowo-Technicznej

www

CompRot

www.comprot.com.pl
POŁĄCZ SIĘ Z NAMI

Branża pneumatyczna w Polsce

Stopniowo rozszerzamy mapkę firm produkcyjnych, usługowych i handlowych działających w zakresie techniki sprężonego powietrza oraz pneumatyki napędowej i sterowniczej. Firmy, które się na niej pojawiły to te, które ciągle utrzymują kontakt z naszą redakcją, bo tylko wtedy mamy pewność, że dane są aktualne. Informacje o tych firmach znajdziecie Państwo na łamach ostatnich numerów „Pneumatyki", w reklamach, artykułach oraz krótkich doniesieniach. Niektóre z firm mają więcej oddziałów w Polsce, ale tymczasowo uwzględniamy przede wszystkim główne siedziby. Prosimy o informacje, byśmy mogli mapkę uzupełnić i udoskonalić w następnych wydaniach.

Pneumatyka

Dwumiesięcznik o technice sprężania gazów ukazuje się od 1996 roku. Jest to forum, na którym specjaliści-teoretycy i praktycy przedstawiają fachowe artykuły omawiające eksploatację wszystkich typów sprężarek, osuszaczy, filtrów, narzędzi pneumatycznych, instalacji sprężonego powietrza, pneumatycznych układów napędowo-sterujących oraz transportu pneumatycznego. Pismo przeznaczone jest dla użytkowników sprężonego powietrza w wielu gałęziach przemysłu, takich jak górnictwo, metalurgia, energetyka, przemysł drzewny, maszynowy, spożywczy oraz wszędzie tam, gdzie stosowane jest sprężone powietrze.

Spis reklam

Andrzejewski–BOSCH 5
Automationstechnik–BOSCH ... 10
Bibus/Menos 8
Biuro Handlowe Ruda 2
Bovin 6
CompRot 25, 56
domnick hunter 13
Energotex 48
HIROSS 23, 27
Inwet 9
Kaeser Kompressoren 17
Kompress 7
MTP 16
Norgren-Herion 19
Pascal 55
Pneumatik 5
PneumatSystem 11
Prema Kielce 9
Rectus 32
Rafineria Gdańska 60
Te-Ha-Bud 6
ultrafilter 1
Unigoods 36
Wimtec 59

Zamawiam prenumeratę dwumiesięcznika Pneumatyka

Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel./fax (071) 373 52 32,
Powszechny Bank Kredytowy SA w Warszawie III oddz. we Wrocławiu 11101620-409910133389

firma

miejscowość

kod pocztowy

ulica

tel.

fax

NIP

imię i nazwisko osoby składającej zamówienie w imieniu firmy

Zamawiam prenumeratę dwumiesięcznika Pneumatyka

☐ prenumerata roczna ..... 45 zł

liczba prenumerat .....

☐ archiwalne egzemplarze ..... 5 zł/szt.

numery dwumiesięcznika

łącznie liczba egz. archiwalnych .....

wartość łącznie .....

UWAGA: Prenumerata jest przedłużana automatycznie na następny okres. Jeżeli nie życzą sobie Państwo kontynuacji prenumeraty, przed końcem upływu okresu prenumeraty należy przesłać informację o rezygnacji pod adresem naszej firmy.

Oświadczenie: upoważniam firmę Wydawnictwo Lektorium do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
(oświadczenie ważne do odwołania)

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

Czujniki w technice przepływowej	2	2	2-1
Czyszczenie części maszyn	4	4	6
Górnictwo	5	4	5
Małe silniki pneumatyczne	3	3	3-1

[illegible] oczyszczenia. Inne wymagania będą stawia[illegible]
wietrzu zasilającemu narzędzia pneumatyczne, a i[illegible]
wietrzu mającemu bezpośredni kontakt z żywnośc[illegible]
zostały sklasyfikowane i zapisane w normie ISO [illegible]
klasy jakości uzdatnienia sprężonego powietrza [illegible]
1), które określają maksymalny, dopuszczalny [illegible]
jego zanieczyszczenia cząstkami stałymi, olejem [illegible]

Norma ISO 8573-1 podaje także zalecenia klas[illegible]
ści uzdatniania sprężonego powietrza dla posz[illegible]
nych zastosowań (tabela 2). Należy jednak pamię[illegible]

KOLUMB ODKRYŁ AMERYKĘ, TY ODKRYJ

Ingersoll-Rand

NIEKWESTIONOWANEGO 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 I SEPARATORY

INGERSOLL-RAND ITALIANA
ISO 9001
CERTIFIED
CENTRIFUGAL COMPRESSOR DIVISION

INGERSOLL-RAND
ISO 9001
CERTIFIED
HINDLEY GREEN PLANT

ZAPEWNIAMY DORADZTWO TECHNICZNE, SERWIS GWARANCYJNY, POGWARANCYJNY, SKŁAD CZĘŚCI

wimtec
z energią do przodu

Wyłączny INGERSOLL-RAND® AIR SOLUTIONS Przedstawiciel

Biuro: 00-871 Warszawa, ul. Żelazna 76/62
Tel.: (022) 652 11 55 · faks: (022) 654 74 08
e-mail: wimtec@qdnet.pl · www.wimtec.pl

Biuro Regionalne: 43-300 Bielsko-Biała, ul. Podwale 50/4
Tel./faks: (033) 812 55 04 · tel. kom. 0602 33 29 48
SPRZEDAŻ, SERWIS, CZĘŚCI

BEZPIECZNA EKSPLOATACJA
maszyn i urządzeń

OLEJE PRZEMYSŁOWE RAFINERII GDAŃSKIEJ

PRZEKŁADNIOWE (TRANSOL, TRANSOL CLP, TRANSOL SP), HYDRAULICZNE (L-HL,L-HM,L-HV), TURBINOWE (REMIZ), SPRĘŻARKOWE (SIGMUS, CORVUS, CYLITEN), MASZYNOWE (L-AN,L-ANZ)

Wyprodukowane z wyselekcjonowanych surowców, zgodnie z najściślejszymi normami jakościowymi, uszlachetniane i ulepszane. Ich główne zadanie to jak najlepiej chronić Twoje urządzenia.

Nam możesz zaufać:

- dążąc do jak najpełniejszego zaspokojenia potrzeb klientów stale doskonalimy Nasze produkty oferując **JAKOŚĆ ZA NAJKORZYSTNIEJSZĄ CENĘ**
- aby ułatwić zakup produktów rozbudowaliśmy nasz **SYSTEM DYSTRYBUCJI**, teraz bardzo dobre oleje przemysłowe są tuż obok Ciebie
- nowa usługa - **SERWIS OLEJÓW PRZEMYSŁOWYCH***

BEZPIECZNA EKSPLOATACJA

Informacja handlowa tel. (058) 308-72-56
e-mail lotos@rafineria.gda.pl, http://www.rafineria.gda.pl

*Szczegółowa informacja o warunkach serwisu tel. (058) 308-72-65, e-mail: serwis@rafineria.gda.pl

Rafineria Gdańska