

Pneumatyka

Maj '98

2/10/98

cena 5,50 zł

DWUMIESIĘCZNIK TECHNIKI SPRĘŻANIA GAZÓW

1973-1998
125

**Oszczędzasz
35% energii**

**Oszczędzasz
środowisko**

Atlas Copco

Ekonomizer
ultrafilter

Polskie armaty
dla narciarzy

TOX - siłownik
pneumohydrauliczny

Mikroprocesorowy
sterownik

Porozmawiajmy
o systemach

Napędy sprężarek
śrubowych

Rectus - bezpieczne
połączenie

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323



Certyfikat ISO 9001

CECCATO



Certyfikat UDT

Sprężarki śrubowe. Sprężarki tłokowe. Osuszacze, filtry.



Wydajność: 600 – 28600 l/min
Ciśnienie: 5 – 13 bar

Energooszczędne sprężarki z amerykańskim modułem śrubowym GARDNER-DENVER



- **obroty: 2950 obr/min**
- **żywność łożysk: 90 000 motogodzin**
- **bezpośredni napęd**
- **automatyczne dopasowanie wydajności**



73-110 Stargard Szczec.
ul. Wieniawskiego 16/18
tel./fax (092) 73 37 35
tel. (092) 73 26 76

60-251 Poznań
ul. Hetmańska 23/9
tel./fax (061) 866 58 65

66-400 Gorzów
ul. Osadnicza 30
tel./fax (095) 720 26 66

85-776 Bydgoszcz
ul. Łowicka 3
tel./fax (052) 343 35 68
tel. (052) 346 30 98

90-253 Łódź
ul. Kilińskiego 32
tel./fax (042) 32 04 10
tel. (042) 30 84 61

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL „CECCATO”: P.U.H. „UNIGOODS” s.c., Stargard, ul. Wieniawskiego 16/18. SERWIS: 0601/78 54 98

Lakierowanie a problem suchego powietrza (cz. II) _____	12
Napędy sprężarek śrubowych _____	14

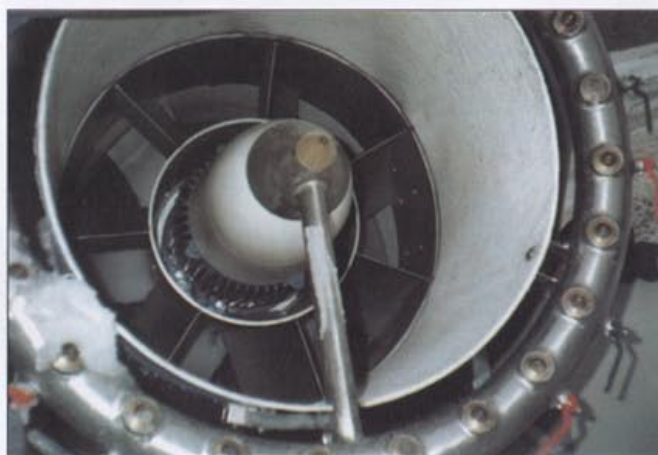


Sprężarki AIRPOL - 2 lata gwarancji _____	16
Niezawodne sprężarki - świetny zespół _____	17
Hankison International _____	18
Dlaczego MATTEI produkuje łopatkowe sprężarki rotacyjne? _____	20
RECTUS - bezpiecznie połączenie w 3 sekundy _____	21



Ekonomizer „ultrafilter” - pomiar kosztów eksploatacji _____	22
--	----

Konkurs _____	24
Pneuma '98 _____	25
Najnowocześniejsze metody uzyskiwania powietrza bezolejowego _____	26
VSD - oszczędność energii ponad 35%! _____	29
Polskie armaty dla narciarzy _____	34



Nowoczesna magistrala przesyłu sprężonego powietrza _____	36
TOX - siłownik pneumohydrauliczny _____	40
Kompaktowe stacje Aircenter, Airtower _____	42
Mikroprocesorowy sterownik sprężarki śrubowej _____	45
Nowa generacja sprężarek SIRALAIR _____	48
Porozmawiajmy o systemach _____	49
Efektywne instalacje sprężonego powietrza _____	53
Dostosowanie zbioru PN do norm europejskich _____	56

„Pneumatyka” dwumiesięcznikiem

Wprawdzie dziesiąte wydanie jakiegokolwiek pisma nie może być powodem do dumy i redakcyjnej wzmianki, lecz w wypadku „Pneumatyki” jest ona uzasadniona z dwóch powodów. Zakończony został etap konsolidacji pisma, które w ciągu dwóch lat zyskało wielu zwolenników i w jakimś stopniu uporządkowało rynek pneumatyczny w Polsce.

Bez wątplenia przełomowym wydarzeniem dla „Pneumatyki” było jej usamodzielnienie się organizacyjne i finansowe, dokonane w ubiegłym roku. Powstanie wydawnictwa LEKTORIUM, które oprócz „Pneumatyki” wydaje również poświęcony ochronie środowiska kwartalnik „EkoTechnika” oraz katalogi i prospekty - w planie wydawanie podręczników, miało znaczący wpływ na poziom merytoryczny i szatę graficzną. Zmiana wydawcy została odebrana ze zrozumieniem w gronie producentów, przedstawicielstw handlowych i dealerów sprzętek, narzędzi, urządzeń i instalacji pneumatycznych.

Nadal jednak niektórzy z grona związanego ze sprzężonym powietrzem utożsamiają pismo z CompRotem - firmą, która zainicjowała wydawanie „Pneumatyki”. Wiadomo, iż najtrudniej borykać się z tkwiącą w podświadomości obawą o preferowaniu CompRotu na łamach pisma. Tę nieuzasadnioną obawę możemy stopniowo usuwać obiektywnymi i bezstronnymi publikacjami oraz całkowitym otwarciem łam „Pneumatyki” dla wszystkich firm zainteresowanych promowaniem swoich produktów związanych z techniką sprzężania gazów.

Aby jeszcze mocniej zaakcentować bezstronność pisma, wprowadzamy jasne i przejrzyste kryteria określające źródło pochodzenia materiałów prasowych. Płatne artykuły sponsorowane sygnowane będą adnotacją: „artykuł sponsorowany”, możliwie nazwiskiem autora oraz obowiąz-

kowo nazwą firmy. Starać się będziemy również o autoryzowanie wszystkich sponsorowanych tekstów.

Drugim powodem wzmianki jest zmiana częstotliwości wydawania „Pneumatyki”. Aby pomieścić i dobrze rozłożyć, w miarę rozsądnie, zwiększając się ilość materiału merytorycznego, artykułów sponsorowanych i reklam, do wyboru mieliśmy wprawdzie drugą opcję - zwiększenie objętości pisma. Zdecydowana większość opowiedziała się za zmianą częstotliwości ukazywania się pisma. Dwumiesięcznik pozwoli producentom, przedstawicielstwom, biurom handlowym i dealerom docierać częściej do Czytelników, zwiększając przez to grono potencjalnych klientów.

Wciąż za mało na łamach „Pneumatyki” ludzi. Dominuje myśl techniczna, sprzężarki, filtry, osuszacze, narzędzia czy ekonomia wykorzystania sprężonego powietrza. A przecież wszystkie te urządzenia ludzie projektują, budują i utrzymują w ruchu. Ludzie przede wszystkim tworzą od podstaw firmy i sterują ich rozwojem. Chcemy wszystkich docenić, prezentując sylwetki założycieli firm, naukowców, konstruktorów i wybitnych handlowców. Rozpoczęliśmy ten cykl publikacji sylwetką prof. nadzwyczajnego, dr. hab. inż. Łukasza N. Węsierskiego, którego osiągnięcia naukowo-badawcze i dydaktyczne powiązane są bardzo ściśle z praktyką przemysłową. W bieżącym wydaniu „Pneumatyki” prezentujemy mgr inż. Aleksandrę Kistę, prezesa firmy BP Techem SA w Warszawie; jedną z nielicznych pań zajmujących się techniką użytkową sprężonego powietrza.

Oczekujemy, iż te publikacje na łamach pisma utworzą swego rodzaju „who is who” polskiej pneumatyki.

Rajmund Maks

PNEUMATYKA

REDAKCJA

Redaktor naczelny
Mariusz Makulski
Współpracownicy
Andrzej Araszkiwicz
Dariusz Jaszczak
Mariusz Mykicki
Sekretarz redakcji
Katarzyna Wilczyńska
Redaktor techniczny
Edyta Wirt
Konsultacja naukowa
prof. nadzwyczajny dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

ADRES REDAKCJI

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel / fax : 071 550 956;
735 900; 735 902

WYDAWCA

Wydawnictwo LEKTORIUM
Dyrektor wydawnictwa
Rajmund Maks

ADRES WYDAWCY

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel / fax : 071 550 956;
735 900; 735 902

DRUKARNIA

Drukarnia ANEX SC
ul. Jerzmanowska 99; 54-530 Wrocław
tel. 071 349 31 77

Prenumerata

Cena rocznej prenumeraty - 22 PLN
Wpłaty można dokonać :
LEKTORIUM Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Creditanstalt SA O/Wrocław
17800008-112120001

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy
prosimy kierować na adres 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.

Sesja SKN w AGH

Ostatnio w Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie odbyła się XXXV Sesja Studenckich Kół Naukowych. Z zakresu pneumatyki przedstawiono trzy prace.

Krzysztof Ul i Maciej Kuśmierczyk są autorami pracy pt. „Komputerowy system wspomagania pomiarów w układach pneumatycznych” (opiekun: dr inż. Janusz Pluta). W pracy podano szczegółowo opisy układu pneumatycznego, opracowanego dla niego systemu pomiarowo-sterującego oraz zastosowanego oprogramowania. Zaprezentowano wyniki badań. Układ zwiększa możliwości badawcze laboratorium napędu i sterowań pneumatycznych Katedry.

Paweł Wandas jest autorem pracy pt. „Sterowanie pracą stacji sprężonego powietrza” (opiekun: prof dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski). W pracy omówiono środki wykorzystane w sterowaniu rozproszoną siecią sprężarek połączonych w sieć. Przedstawiony został algorytm sterowania sprężarkami i obsługi stanów awaryjnych. Jako kryterium sterowania przyjęto minimalizację kosztów wytwarzania sprężonego powietrza. Praca jest wykonywana dla Zakładu PREFABET Niemce.

Łukasz Kaczmarczyk jest autorem pracy pt. „Monitorowanie pracy sieci sprężonego powietrza” (opiekun: prof dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski). Praca prezentuje możliwości monitorowania systemu zasilania sprężonym powietrzem zakładu przemysłowego, w którym powietrze stosowane jest jako czynnik technologiczny i do automatyzacji procesu produkcyjnego. Wykorzystano możliwości współpracy układu wizualizacyjnego ze sterownikami nadzorującymi sprężarek.

Dziękujemy mgr. inż. Romanowi Korzeniowskiemu opiekunowi Koła Naukowego Mechaników-Automatyków z Katedry Automatyzacji Procesów AGH za przekazanie powyższych informacji.

Bardzo ważna jest współpraca między uczelniami a przemysłem. Dobry to znak, gdy już studenci interesują

się aktualnymi rozwiązaniami tematycznymi w przemyśle.

Pneumat System

PNEUMAT SYSTEM- to dynamicznie rozwijająca się wrocławska firma doradczo-handlowa wyspecjalizowana w technice pneumatycznej. Jako centrala techniczna prowadzi sprzedaż: kompresorów, armatury, profesjonalnych narzędzi pneumatycznych, wykonuje instalacje do sprężonego powietrza oraz prowadzi serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. Pneumat System jest przedstawicielem niemieckiej firmy Riegler-Druckluftarmaturen, Premy-Kielce (ceny fabryczne), Pascal (kompresory) i innych.

Dobrze wyszkolona załoga rozwiązuje problemy techniczne dotyczące doboru urządzeń, uzdatniania sprężonego powietrza, bilansów, projektowania instalacji i nadzoru konserwatorskiego. Młodzi fachowcy z tej firmy obsługują klientów zarówno z małych firm rzemieślniczych, jak i z dużych zakładów przemysłowych, tj. Jelcza, Rafinerii Gdańskiej, Hutni czy Polaru. Dla odbiorców hurtowych - ceny negocjowane, dla klientów spoza Wrocławia - sprzedaż wysyłkowa.

KV Automation Systems już w Polsce

Na nasz rynek zaczyna aktywnie wchodzić znany w Europie producent pneumatyki firma KV Automation Systems. Jej siedziba główna zlokalizowana jest w Wielkiej Brytanii; firmy siostrzane znajdują się w Holandii, Hiszpanii, Niemczech i Francji. KV współpracuje z kilkudziesięcioma partnerami na całym świecie, a od niedawna obecnie jest także w Polsce poprzez swego dystrybutora, firmę Promonser Mabo z Poznania. KV Automation Systems stawia na bliską współpracę z klientem. Jej siłą jest zdolność do szybkiego zaprojektowania i wytworzenia produktu ściśle przystosowanego do potrzeb odbiorcy. Firma produkuje m.in. specjalizowane moduły obsługi dwuzakresowe w brytyjskich i austriackich pociągach Intercity.

 **CENTRUM PNEUMATYKI**
systemy uzdatniania sprężonego powietrza



- ✓ filtry
- ✓ regulatory
- ✓ naoliwiarki

KATALOGI ORAZ SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

Centrum Pneumatyki

53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72,
tel./fax 071 735 895, tel 071 735 92, 735 904

PNEUMAT SYSTEM

INSTALACJE PNEUMATYCZNE

PROJEKTOWANIE I MONTAŻ

PONADTO W OFERCIE:

- ◆ KOMPRESORY
 - tłokowe
 - śrubowe
 - łopatkowe
- ◆ FILTRY I OSUSZACZE
- ◆ SIŁOWNIKI I ZAWORY
- ◆ NARZĘDZIA
 - klucze udarowe
 - szlifierki
 - wkrętaki
- ◆ WĘŻE PRZEMYSŁOWE
- ◆ ZŁĄCZA
- ◆ ARMATURA PNEUMATYCZNA
- ◆ MANOMETRY

**SERWIS GWARANCYJNY
I POGWARANCYJNY**

tel. 071 325 52 84

tel. 071 325 52 86

tel. 071 325 52 88

tel./fax 071 325 18 60

PNEUMAT SYSTEM S.C.

51-121 Wrocław

ul. Baczyńskiego 23

dc DOLNOŚLĄSKIE
CENTRUM
PNEUMATYKI



Sprężarki tłokowe
Sprężarki śrubowe
Osuszacze powietrza
Urządzenia próżniowe
Zbiorniki wyrównawcze
Instalacje pneumatyczne
Narzędzia pneumatyczne
Filtry sprężonego powietrza

Atlas Copco

Autoryzowany Dealer

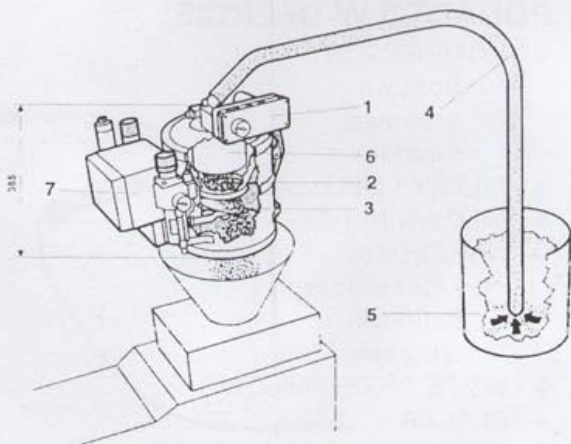


Wyłączny Przedstawiciel

51-129 Wrocław ul. Żmigrodzka 247
tel./fax. (071) 325-34-10 tel. (090) 65 25 25

PIAB™

HERMETYCZNE SYSTEMY
PODCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU
MATERIAŁÓW SYPKICH



POMPA PRÓŻNIOWA
- 5 LAT GWARANCJI !

- 1 - pompa próżniowa
- 2 - zbiornik na zasasywany materiał
- 3 - zawór opróżniający
- 4 - przewód transportujący
- 5 - punkt zasysania materiału
- 6 - filtr z systemem automatycznego oczyszczania
- 7 - skrzynka sterująca

Bovin

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

ZeteNeS

Zakład Naprawy Sprężarek ZeteNeS zajmuje się przede wszystkim naprawami sprężarek. Większość remontowanych przez ten zakład maszyn stanowią agregaty i sprężarki tłokowe o najróżniejszych wydajnościach i typach a także silniki spalinowe napędzające większe maszyny. Starają się również pomagać właścicielom sprężarek śrubowych. ZeteNeS współpracuje również z takimi producentami, jak poznański „Airpol”, łódzkie „Polmo”, Strzyżowska Fabryka Maszyn, Gorlickie „Polmo”, gdyński „WAN” czy włoski ABAC i Fiac oraz czeski ATMOS. Wyroby tych firm są w sprzedaży w siedzibie firmy w Woli Zaradzyńskiej (przy trasie Pabianice-Rzgów) oraz w Zduńskiej Woli przy ul. Mostowej 10 (obwodnica). Można też nabyć również urządzenia do uzdatniania powietrza oraz sprzęt pneumatyczny. Jak informowaliśmy na wstępie, główna działalność zakładu to naprawy i remonty. Pełny park maszynowy oraz duży i różnorodny asortyment części zamiennych pozwala na przeprowadzanie ww. napraw zgodnie z zaleceniami producentów.

Seminaria - szkolenia

Politechnika Rzeszowska kontynuuje cykl seminariów naukowo-technicznych i szkoleniowych z zakresu optymalizacji procesów produkcyjnych i automatyzacji. 24 czerwca br. odbędzie się w Przeworsku kolejne seminarium pt. „Finansowanie inwestycji i automatyzacja produkcji środkami pneumatyki”. Współorganizatorami seminarium są: Cukrownia Przeworsk, Sofi Factory s.c., BP Techem S.A. i Menos Sp. z o.o. W trakcie seminarium będą wygłaszane m. in. referaty: „Finansowanie inwestycji związanych z gospodarką powietrzem”, „Wytwarzanie sprężonego powietrza oraz jego oczyszczanie i rozprowadzanie”, „Optymalizacja procesów produkcyjnych poprzez automatyzację środkami pneumatyki”,

„Oczyszczanie gruntów skażonych substancjami ropopochodnymi przez automatyczne wentylowanie”. Seminarium przeznaczone jest dla inżynierów utrzymania ruchu i ukierunkowane głównie na przemysł cukrowniczy. Planowane są dalsze seminaria dla innych gałęzi przemysłu.

Symposium w Kiekrzu

Jak każdego roku, przy okazji Międzynarodowych Targów Motoryzacji w Poznaniu firma Interpolmobyt z Warszawy zorganizowała spotkanie przedstawicieli branży motoryzacyjnej na sympozjum w Kiekrzu. Uczestnikami owego spotkania byli prezesi największych niezależnych przedsiębiorstw dealerskich Daewo i Fiata utworzonych w wyniku restrukturyzacji P.P. Polmobyt. Symposium odbyło się w „Hotel Kiekrz”. Tematem spotkania było omówienie aktualnych problemów bezpośrednio dotyczących branży motoryzacyjnej i wdrażania nowej strategii na rynku samochodów używanych. Jako goście udział wzięły firmy zajmujące się dystrybucją różnego rodzaju produktów towarzyszących sprzedaży samochodów: firma Amber Enterprises z Krakowa oraz Amvox z Kielc.

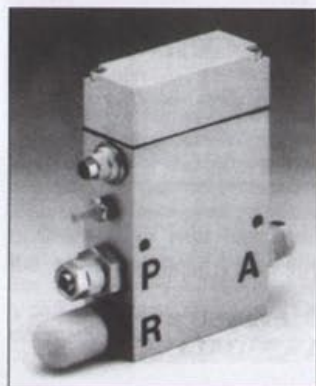
A co o sprężonym powietrzu?

Firma Italcom z Katowic posiadająca w swojej ofercie sprężarki tłokowe, śrubowe, szeroką gamę narzędzi pneumatycznych, armaturę złączną oraz pneumatyczne urządzenia do napełniania olejem zaprezentowała nowy typ podnośników samochodowych zasilanych pneumatycznie. Firma Centrum Pneumatyki z Wrocławia przedstawiła swój nowy program w wystąpieniu pt. „Modelowe stacje przygotowania sprężonego powietrza w lakierniach samochodowych”. Jako dostawca sprężarek i systemów uzdatniania sprężonego powietrza, Centrum Pneumatyki z końcem wiosny tego roku wychodzi z nową propozycją przygotowaną specjalnie dla motoryzacji.

Nowy kompresor przewoźny KAESER

Wzbogaca się seria proponowanych przez KAESER KOMPRESSOREN śrubowych sprężarek przewoźnych. Poza znanymi już typami M 12 do M 120 T, od 1 do 12 m³/min przy 7,5 bara, w sprzedaży pojawiła się M 260 - 25,5 m³/min 8 bar. W odróżnieniu od pozostałych posiada on podwozie o dwóch osiach. Sprężarki serii Mobilar wyposażone są w silniki wysokoprężne Deutz, Lombardini wzgl. Mercedes lub jak M 34 E/M 46 E w elektryczne. Poza ciśnieniem 7,5 bara dostępne są wykonania 10/12/13 bar oraz wersje wyposażone w generator elektryczny do 12 kW. Jak wszystkie inne urządzenia firmy KAESER, serię MOBILAR obejmuje 15-letni system gwarantowanej dostawy części zamiennych.

i małej masy (0,3 kg), uzyskuje się duży przepływ (1100 l/min). Moc pobierana przez cały serwowzór ciśnieniowy wynosi tylko 5 W. Dzięki temu niewielka jest moc tracona w postaci wypromieniowanego ciepła, a zawór jest stosunkowo niezawodny. Elektroniczna regulacja serwowzoru zapewnia nie-



wielką tolerancję ciśnienia wynoszącą 10 mbar i graniczną częstotliwość pracy 90 Hz. Wg danych producenta trwałość serwowzoru ciśnieniowego wynosi ponad 500 mln przełączeń. Z podsumowania wymieniowych zalet wynika, że serwowzór nadaje się do bezpośredniego wbudowania w maszyny, do precyzyjnego regulowania ciśnienia np. w silownikach napinających, wtryskarkach, urządzeniach do gięcia sprężyn, urządzeniach do polerowania oraz podzespołach do regulacji wyprowadzonych wielkości (np. siła i moment obrotowy). Dostarczane serwowzory posiadają średnice nominalne 2,5, 5 i 6,5 mm.

Do specjalnych zadań przewidziane są serwowzory 3/2-drożne oraz serwowzory ciśnieniowe regulowane przepływem.

CompAir REAVELL w Polsce

Znana angielska firma CompAir REAVELL jest producentem tłokowych sprężarek przemysłowych. Produkuje także sprężarki wysokociśnieniowe (do 415 barów) i do gazów przemysłowych oraz w wykonaniu bezolejowym. Jest ona głównym dostawcą agregatów dla okrętów paktu NATO. Program produkcji obejmuje małe, lekkie, przenośne

HIROSS

Chłodnice i filtry sprężonego powietrza

Chłodnice wtórne AFTERCOOLER

chłodzone powietrze od 0,6 do 75 m³/min



Chłodnice wtórne AFTERCOOLER

od 4,3 do 360 m³/min



Separatory cyklonowe SEPARATOR

od 2,0 do 400 m³/min



Filtry HYPERFILTER

klasy 1,2,3 i węglowe od 0,4 do 180 m³/min



Zawory odwadniające mechaniczne, czasowe, elektromagnetyczne
Separatory oleju z wody



HIROSS Austria GmbH Oddział w Warszawie

Al. Wilanowska 317, 02-665 Warszawa
tel. (022) 853 16 57; fax (022) 853 16 59
e-mail: M.Kubas@hiross.waw.pl

AMERYKAŃSKO-POLSKIE AGREGATY SPRĘŻARKOWE

WYDAJNOŚĆ 250, 450, 600, 1000, 1200 l/min...
CIŚNIENIE ROBOCZE 0,8+1,0 MPa
ZBIORNIK 0,09; 0,25; 0,40 m³...
DWU- I JEDNOSTOPNIOWE SPRĘŻANIE...
AMERYKAŃSKA POMPA...
NIEZAWODNE, TRWAŁE...

*Kompresory nie podlegają rejestracji w UDT.
Prowadzimy serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.*



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe

POMEX

POMEX

ul. Mikołaja z Ryńska 36
87-200 Wąbrzeźno

tel. (056) 688 20 23 do 26; fax (039) 12 46 56
fax marketingu (056) 688 20 27

391

SOLIDNY PARTNER 97



SPRĘŻARKI DMUCHAWY FILTRY

Sprawdzone u kilkudziesięciu tysięcy użytkowników, wysokiej jakości, silnej konstrukcji, przeznaczone do ciężkiej pracy.

- SPRĘŻARKI ŚRUBOWE (50 – 600 m³/h, ciśn. do 15 bar)
- SPRĘŻARKI TŁOKOWO-OLEJOWE (10-170 m³/h, ciśn. do 15 bar)
- SPRĘŻARKI TŁOKOWE BEZOLEJOWE (5-80 m³/h, ciśn. do 20 bar)
- AGREGATY DOPRĘŻAJĄCE do 40 bar (PET)
- DMUCHAWY
- REMONTY SPRĘŻAREK (produkcji własnej i POMET)
- MODERNIZACJE SPRĘŻARKOWNI
- ODWADNIACZE, FILTRY, SPUSTY KONDENSATU
- OSUSZACZE CHŁODNICZE I ADSORPCYJNE



Fachowe doradztwo, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Wyroby dostępne również u naszych agentów na terenie całego kraju.

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCJI SPRĘŻAREK
61-022 POZNAŃ, UL. KRANCOWA 15, TEL. (061) 876 29 60, 876 29 80, FAX (061) 877 00 02

NOWOŚCI TECHNICZNE

zestawy napędzane silnikami spalinowymi adresowane do służb ratowania życia, prac podwodnych itp. Oddzielną grupą są specjalne sprężarki dla linii wytwarzających opakowania plastikowe (PET). Polskim przedstawicielem CompAir REAVELL jest BP TECHEM S.A.



Firma HOERBIGER ORIGA wykorzystwała technikę piezoelektryczną do konstrukcji proporcjonalnego reduktora ciśnienia najnowszej generacji „airfit tecno” wielkości karty kredytowej (35mm x 40mm x 65mm). Reduktor jest dzięki technologii PIEZO bardzo dynamiczny, precyzyjny i bardzo szybki. Sterowanie klasyczne 4-20mA lub 0-10V w technice dwudrutowej bez dodatkowego zasilania.



PIEZO technologią przyszłości

Firma HOERBIGER ORIGA od lat pracuje nad zastosowaniem techniki piezoelektrycznej w pneumatyce. Napięcie elektryczne, przyłożone do piezoceramicznego elementu, powoduje jego odkształcenie. Odkształcenie to jest wykorzystywane do zamykania lub otwierania dysz zaworu sterującego. Energia elektryczna potrzebna do przesterowania piezo zaworu jest nieprawdopodobnie niska (0,014 mW/s). Ten efekt sterowania praktycznie bez poboru mocy znany był dotąd jedynie w technice półprzewodnikowej. Obecnie dąży się do sterowania elementami wykonawczymi poprzez sterownik SPS i komputery. Z pomocą techniki cyfrowej steruje się jak największą ilością elementów wykonawczych poprzez minimalną ilość przewodów transmisyjnych. W tych zastosowaniach technologia piezoelektryczna nabiera ogromnego znaczenia. Sygnały sterujące wystarczają do przesterowania zaworów bez dodatkowej energii zasilania.

Dodatkowe zalety piezo zaworu: nieiskrenie (przeciwwybuchowość dla wszystkich stref), bardzo duża prędkość przełączania, sterowanie każdym napięciem AC/DC. Na zdjęciu pokazano zawór rozdzielający 5/2 z piezo-elementem sterującym.



Kontrola i sterowanie napięciem taśmy przy produkcji papieru lub folii, kontrola ciśnienia przy rozdmuchu butelek z tworzywa sztucznego, regulacja siły nacisku przy spawaniu ultradźwiękowym czy dozowanie gazów to tylko niektóre z bardzo wielu zastosowań nowego „airfit tecno”.

Typoszereg filtrów sterylnych HB

Nie tylko opracowywanie nowych, lecz także dalszy rozwój już istniejących wyrobów w celu dostosowania ich do wymogów rynku jest dla Zandera bardzo ważne. Obecnie rozszerzono wachlarz wyrobów Zandera przez połączenie typoszeregu sterylnych filtrów HB z obudowami i elementami filtrów, tworząc filtry do sterylizacji powietrza i gazów technologicznych. Typoszereg sterylnych filtrów HB został specjalnie dostosowany do potrzeb przemysłu spożywczego i cukierniczego. W pierwszym rzędzie położono nacisk na zmniejszenie kosztów filtrowania, zwiększenie wydajności układów filtrowania i sterylizacji parą jak i na absolutną pewność procesu technologicznego.

NOWOŚCI TECHNICZNE

Typoszereg filtrów HB to po raz pierwszy dojrzały, wypróbowany w praktyce sposób filtrowania, który dzięki nowo opracowanemu sposobowi montażu wkładów filtrów zapewnia całkowitą pewność procesu technologicznego nawet w najbardziej krytycznych warunkach.



W miejsce popularnego mocowania „na wtyk” z wewnętrznym pierścieniem uszczelniającym i dwoma zewnętrznymi pierścieniami uszczelniającymi (O-Ringi) opracowano system „Click-Lock” z dwoma pierścieniami uszczelniającymi i z dodatkowym zamkiem bagnetowym. W ten sposób została do minimum zredukowana możliwość powstania nieszczelności w obszarze pierścieni uszczelniających i przechodzenia powietrza z pominięciem filtra. Nowe mocowanie zapewnia solidne osadzenie wkładu, szczególnie podczas sterylizacji parą. Kolejną zaletą tego rozwiązania konstrukcyjnego jest zwiększenie natężenia przepływu o ok. 30%.

Obszerny program

Chłodzone powietrzem, czterosuwowe, wysokoprężne silniki przemysłowe.

Podczas Bauma '98 Motorenfabrik Hatz GmbH & Co KG prezentuje szeroki program chłodzonych powietrzem, czterosuwowych, wysokoprężnych silników przemysłowych o mocach od 1 do 60 kW. Względnie nowe typy 1 B 20 oraz 1 B 30 są lekkimi, wydajnymi i oszczędnymi silnikami Diesla do małych maszyn (np. sprężarek przewoźnych) napędzanych dotychczas prawie wyłącznie

silnikami benzynowymi. Typoszereg Supra posiada 100-procentowe wyrównanie sił masowych pierwszego rzędu. Silniki te - z certyfikatami California Air Resources Board - dostarczane są również jako Silent Pack, przy czym hałas silnika jest zmniejszony o 12 dB(A) (ponad 90%). Nowy jest też typoszereg L/M. 41 silników o kilku cylindrach i metodzie spalania Low-Swirl, z wtryskiem paliwa pod wysokim ciśnieniem i zupełnie nowym sposobie regulacji. W nowej dźwiękoszczelnej obudowie Silent Pack 41 silnik jest cichszy o 10 dB(A) niż wariantu bez obudowy M. 41. Typoszeregi L/M. 41 posiadają certyfikat EPA ważny dla 37-75 kW i spełniają wszystkie europejskie i japońskie wymagania dotyczące gazów wylotowych do roku 2005. Od tego czasu mają wejść w życie nowe, dotąd jeszcze nieznanne, wartości graniczne. Mimo wysokiej jakości gazów wylotowych udało się obniżyć optymalne zużycie paliwa do 225 g/kWh. Również zużycie oleju smarującego jest bardzo niskie i wynosi 0,5 g/kWh. Silniki typoszeregów L/M. 41 oraz Supra posiadają hydrauliczno-mechaniczne zabezpieczenie wyłączające silnik przy małej ilości oleju, zanim nastąpi jego uszkodzenie.

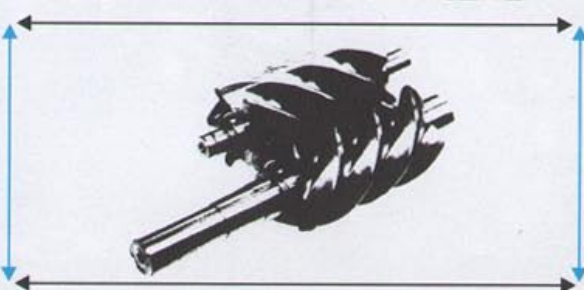
Urządzenia CompAir DEMAG

Przejezdne urządzenia dużej mocy CompAir DEMAG uzupełniają program produkcji sprężarek śrubowych. Są one dostosowane do dużego zapotrzebowania na sprężone powietrze, wydajności od 18,3 do 31,1 m³/min przy 7 - 24 bar. Te przejezdne urządzenia są przede wszystkim stosowane przy wierceniach, palowaniu, piaskowaniu, wtryskiwaniu betonu, a więc tam, gdzie wymaga się największych wydajności. Stosuje się jedno- i dwustopniowe sprężarki śrubowe najnowszej generacji. Dwustopniowe maszyny posiadają parę nisko- i wysokociśnieniowych wirników, przy czym wirnik główny wysokociśnieniowego zespołu jest napędzany poprzez sprzęgło

VECTOR[®]

TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

SPRĘŻARKI, DMUCHAWY ROOTS'A,
OSUSZACZE, FILTRY,
DORADZTWO TECHNICZNE



61-441 Poznań ul. 28 Czerwca 1956 nr 398

tel. (061) 835 00 51 wew. 253, 259

tel./fax (061) 832 05 81

VANAX[®]

PRZEDSIĘBIORSTWO
TECHNICZNO - HANDLOWE

VANAX Sp. z o.o.
25-539 KIELCE ul. Dębowa 7
tel/fax (041) 344 78 94, 344 78 93
(041) 342 66 48, 368 13 98

OFERUJEMY:

Urządzenia i elementy dla:

Pneumatyki

Automatyki

Hydrauliki

- ♦ siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne
- ♦ elektrozawory
- ♦ rozdzielacze
- ♦ bloki przygotowania powietrza
- ♦ zawory kulowe
- ♦ wyłączniki ciśnieniowe

↳ **Montaż siłowników pneumatycznych**

↳ **Skład Celny**

↳ **Doradztwo techniczne**





CENTRUM PNEUMATYKI

armatura złączna do sprężonego powietrza

- ✓ szybkozłączna kłowe
- ✓ szybkozłączna wtykowe
- ✓ zawory kulowe
- ✓ obejmy zaciskowe



KATALOGI ORAZ SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

Centrum Pneumatyki

53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72,
tel./fax 071 735 895, tel 071 735 92, 735 904



Zakłady Sprzętu Motoryzacyjnego POLMO spółka z o.o.
38-300 Gorlice, ul. J. Korczaka 11
tel. (0-18) 353 78 60 fax (0-18) 353-67-73

**WYTWÓRCA POSIADAJĄCY
UPRAWNIENIA TÜV oraz UDT**

produkuje i sprzedaje:

- ➔ **Zbiorniki ciśnieniowe powietrza**
- ➔ **Agregaty sprężarkowe nowej generacji na ciśnienie 6,8,10,12, bar**

Agregat AB 500.180.12
nagrodzony złotym medalem InterRes
na targach AUTOMOTO'97 w Rzeszowie



- ➔ **Zawory bezpieczeństwa**
WYROBY CERTYFIKOWANE PRZEZ:



tuv

TÜV HANNOVER/SACHSEN ANHALT



PIMOT -PCBC (ZNAK BEZPIECZEŃSTWA)



UDT - CLDT w Poznaniu

I OZNACZANE ZNAKIEM CE ZGODNOŚCI Z WYTYCZNYMI
WSPÓLNOTY EUROPEJSKIEJ

NOWOŚCI TECHNICZNE

elastyczne, zaś sam z kolei napędza przez przekładnię zespół niskociśnieniowy. Napędzane silnymi, sześciocylinrowymi silnikami Caterpillar sprężarki gwarantują duże ilości powietrza nawet przy wysokich ciśnieniach. Obróty silnika są automatycznie, a tym samym energooszczędnie dostosowywane do zużycia powietrza. Żądane ciśnienie robocze można łatwo nastawić regulatorem ciśnienia. Duży zbiornik paliwa umożliwia nieprzerwaną 8-godzinną pracę. Osobne filtry powietrza dla silnika i sprężarki zapewniają dużą trwałość. W standardowych maszynach są to dwustopniowe, suche filtry zatrzymujące kurz. W wysokociśnieniowych maszynach są stosowane filtry Rotopamic z automatycznym wyrzucaniem pyłu. Urządzenia posiadają dwuosiośowe podwozie. Karoseria jest wykonana z ocynkowanego, lakierowanego proszku i skręconych ze sobą paneli. Dzięki temu prace serwisowe przy karoserii można wykonać szybko i bez kłopotów. Swobodny dostęp do wszystkich agregatów ułatwia prace konserwacyjne. W zależności od życzenia maszyny są wykonywane w wersji standardowej lub w odbudowie dźwiękochłonnej (S), spełniającej wytyczne UE 84/533/EWG.

Jednostki zaopatrujące w sprężone powietrze

Sieć sprężonego powietrza wtedy ekonomicznie pracuje, gdy objętościowy strumień przepływu, wielkość złączy i przekroje przewodów elementów są dokładnie dopasowane do siebie. Stwierdzenie to jest właściwie znane, ale często nie uwzględniane w jednostkach zaopatrujących w sprężone powietrze (albo, jak je z dawna nazywano, w jednostkach konserwujących). W praktyce spotyka się często prawie dowolną różnorodność odmiennych elementów do uzdatniania, regulacji i rozdzielenia sprężonego powietrza. Tym samym budownicy maszyn i użytkownicy nie tylko marnują energię i zmniejszają opłacal-

ność sprężarkowni, lecz biorą na siebie dodatkowe nakłady na montaż i magazynowanie części zamiennych jak również zwiększone niebezpieczeństwo nieszczelności i większe zapotrzebowanie na miejsca. Ażeby zaoszczędzić użytkownikowi tych problemów i zaproponować odpowiednie technicznie i ekonomicznie rozwiązanie, Wilkerson GmbH opracował kompletny modułowy typoszereg jednostek zaopatrujących w powietrze, zawierający oprócz „klasycznych” składników - filtrów, regulatorów, oliwiarek o najróżniejszych wykonaniach - dalsze elementy zaopatrujące w sprężone powietrze. Między innymi należą do nich odcinające zawory bezpieczeństwa EN 983, zawory spiętrzające ciśnienie wyposażone ewentualnie w zawory odcinające z odpowietrzeniem, bardzo dokładne filtry oraz adsorbujące filtry z węgla aktywnego oraz rozdzielacze. Wszystkie moduły



tej samej klasy wielkości można dowolnie zestawiać. Są one łączone w bloki bezpośrednio za pomocą opatentowanego systemu łączenia (porty montażowe), bez dodatkowych łączników. Tworzą wtedy zwarte i kompletne jednostki montażowe zawierające wszystko, co jest potrzebne do lokalnego zaopatrywania maszyny lub stanowiska montażu w sprężone powietrze. We wszystkich typach urządzeń ten typoszereg zawiera cztery nominalne średnice od 1/4" do 1". Natężenia przepływu elementów są zawsze dopasowane do siebie i dlatego pracują bez strat ciśnienia - jest to zrozumiałe samo przez się. Bogaty

wachlarz wyposażenia, np. wieszaki ściennie, łączniki i złączki rurowe umożliwiają indywidualne dopasowanie modułowego typoszeregu do każdego specyficznego zastosowania (montaż na rurociągach, szynach instalacyjnych lub bezpośrednio na ścianach).

Układ pomiarowy VARIOMASS

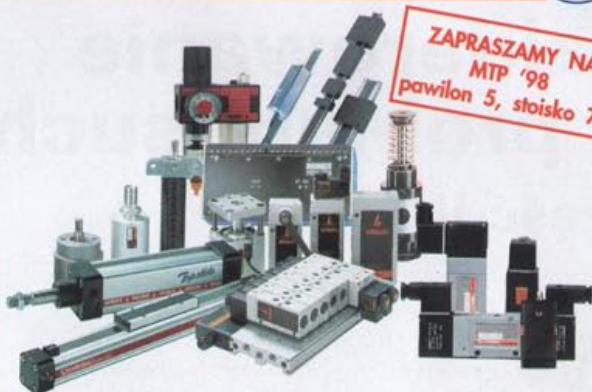
Ten ulepszony sposób bilansowania sprężonego powietrza (opracowany przez firmę Dielen) składa się z czujnika pracującego w oparciu o termiczną zasadę pomiaru oraz ze sterowanej mikroprocesorem elektronicznej jednostki opracowującej. Czujnik mierzy bezpośrednio natężenie przepływu i jest skompensowany ciśnieniowo i temperaturowo przy stosunku zakresu pomiaru od 1:10 do 1:800 przy stałej dokładności. Dzięki temu można uchwycić i wykorzystać nawet najmniejsze przepływy, np. przecieki. Kształt czujnika został tak dobrany, że w przewodzie rurowym nie powstaje żadna mierzalna strata ciśnienia i z chwilą zmiany przepływu reaguje natychmiast. Proste tkanie wbudowanie sondy jest możliwe również przy ciśnieniu roboczym. Różne kształty czujnika (liniowy, punktowy-zanurzany) umożliwiają pomiary ilości sprężonego powietrza w przewodach od 1/2" do średnicy nominalnej DN 500. Złączka z pierścieniami zaciskowymi umożliwia ustawienie punktowego-zanurzanego czujnika na dowolnej odległości od ścianki każdej rury o średnicy nominalnej od 65 do 500, bezpośrednio na miejscu pomiaru. Osobna elektroniczna jednostka opracowująca dane pomiarowe umożliwia, dzięki podawaniu zużycia całkowitego i szczytowego, programowaną w czasie kontrolę i wykorzystanie danych o zużyciu sprężonego powietrza. Zakres pomiaru i średnicę nominalną rury można wprowadzić bezpośrednio na miejscu poprzez klawiaturę. Użytkownik może sam zaprogramować wszystkie niezbędne wyjściowe. Komunikacyjny port zewnętrzny (RS485)

umożliwia podłączenie nawet 31 układów pomiarowych do komputera. Tym samym można w miejscu pracy sporządzać graficzne przebiegi zużycia powietrza i z tego miejsca programować urządzenia. Oprócz wyjść analogowych są również programowalne przełączniki wartości granicznych i wyjścia impulsowe. Umieszczoną we wsuwanej obudowie (wg DIN) elektronikę można również otrzymać w solidnej obudowie połowej z aluminium, o stopniu ochrony IP 65, posiadającą 4 MB pamięci do gromadzenia danych o zużyciu sprężonego powietrza w zaprogramowanym czasie. Solidny, zmodernizowany układ pomiarowy VARIOMASS umożliwia zbilansowanie ilości sprężonego powietrza a tym samym optymalizację kosztów każdej instalacji sprężonego powietrza.

Elementy modułowe

Z nowych elementów serii 6000 firmy Sehrbrock do posuwu narzędzi można dowolnie składać mechanizmy do wiercenia, gwintowania, zakręcania i odkręcania, szlifowania itd. Ponieważ elementy posuwu, jako modułowe, można składać i uzupełniać w różnych kombinacjach, można je też stosować do obróbki małych, średnich i wielkich serii. Jeżeli to konieczne, można także gniazdo obróbki zdemontować i złożyć jako nową jednostkę, co zdarza się często przy zmianach profilu produkcji. Należy podkreślić, że pneumatyczne elementy posuwu narzędzi można dostosować do wymagań użytkownika. Istnieją dwa podstawowe typy o mocach silników 0,24 i 0,37 kW. Oprócz standardowych można wybierać dowolne długości skoku, przy czym możliwy jest posuw do 1000 mm. Hamulec hydrauliczny kontroluje pracujący bezstopniowo roboczy posuw zwykły lub przyspieszony. Dzięki zwartej budowie można też było wyraźnie zmniejszyć ciężar własny urządzenia. Według oświadczeń producenta modele 6000 należą do najmniejszych elementów posuwu narzędzi oferowanych na rynku.

HOERBIGER
ORIGA



ZAPRASZAMY NA
MTP '98
pawilon 5, stoisko 71

PNEUMATYKA SIŁOWA

- Silowniki pneumatyczne: tłoczkowe i beztłoczkowe
- Przewodnice i amortyzatory
- Elektrozapory
- Wyspy zaworowe
- Stacje przygotowania powietrza: filtry, reduktory, smarownice

Reprezentant w Polsce:

ARA PNEUMATIK

Plac Powstańców Śląskich 5,
53-329 Wrocław,
tel. (071) 6899-59, -60, -97,
fax (071) 6899-96,
GSM (0601) 5868-61, -62, -63,
e-mail: arapneumatik@mtf.pl



**Przemysłowe urządzenia
schładzające wodę
w obiegu zamkniętym.
Procesy odzysku ciepła.**

**GREEN
BOX**
PROCESS
COOLERS



Wydajność cieplna: 14 ÷ 1350 kW



Przedstawiciel w Polsce: PUH „UNIGOODS”

73-110 Stargard Szczeciński
ul. Wieniawskiego 16/18
tel./fax (092) 73 37 35, tel. (092) 73 26 76

Lakierowanie a problem suchego powietrza

część II

W numerze 1/9/98 „Pneumatyki” poruszyliśmy ogólny problem uzdatniania sprężonego powietrza w celu przygotowania do nowoczesnych technologii lakierniczych. W części II zajmiemy się opisem działania zestawów filtracyjnych. Ze względów technicznych zestawienie osuszaczy Hankison, o którym mowa w części I, zamieszczamy poniżej (pomyłkowo tabela nie została zamieszczona w poprzednim tekście).

Testy, jakie są prowadzone przez laboratoria producentów lakierów, mają na celu przede wszystkim wytyczenie optymalnej metody przygotowania sprężonego powietrza. Często kłopoty, z jakimi borykają się lakiernicy, swoje początki mają w niewłaściwym uzdatnianiu powietrza. Gdy kabiny lakiernicze wyposażane są w podstawowe układy uzdatniające sprężone powietrze, problem jest mniejszy, ale jak poprawić jakość sprężonego powietrza, tam gdzie jego klasa czystości jest niedostateczna?

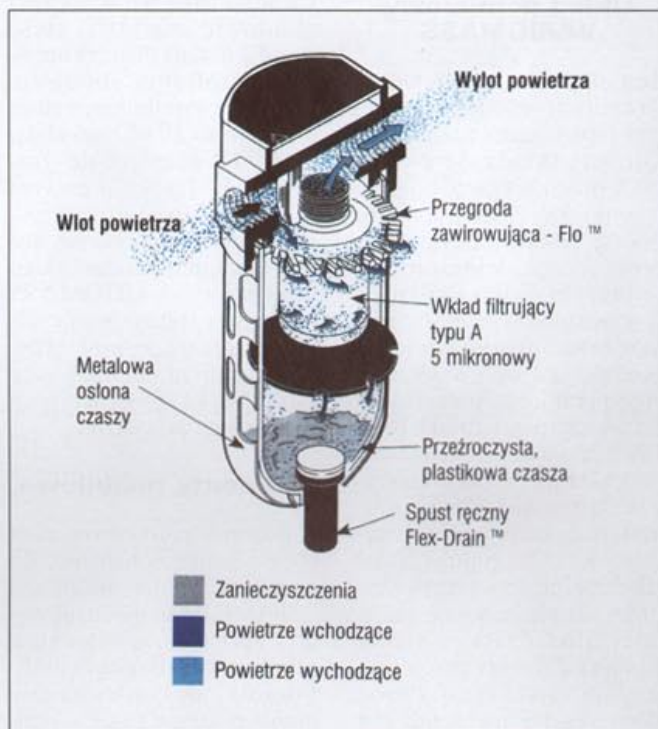
Zastosowanie odpowiedniej kombinacji filtrów poprzedzonych urządzeniem osuszającym daje najbardziej oczekiwany efekt tylko wtedy, gdy dobór wszystkich urządzeń zostanie przeprowadzony we właściwy sposób. Tak więc należy ustalić ilość powietrza, jaka musi być przygotowana dla lakierni. Dla systemów wysoko-

ciśnieniowych (do 5 bar) wystarczające są zazwyczaj systemy o przepływach do 300 l/min dla jednego stanowiska lakierniczego. Dla systemów niskociśnieniowych (HVLV** do 3,5 bar) wydajność ta musi mieścić się między 500 l/min a 750 l/min dla jednego stanowiska.

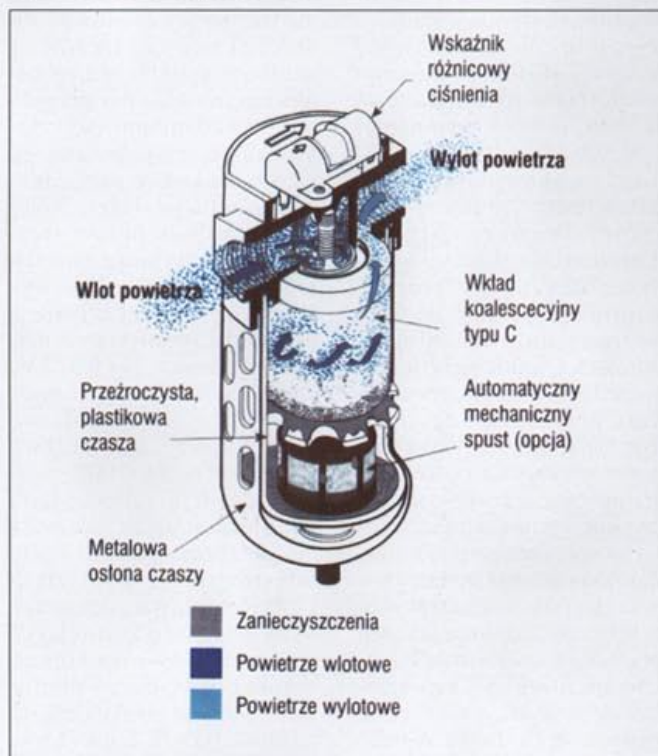
Użyty zestaw filtracyjny powinien być połączeniem filtrów: wstępnego i dwóch dokładnych.

Filtr wstępny, służący do usuwania cząstek większych od 5 mikronów, powinien być zastosowany jako zabezpieczenie przed nadmierną ilością zanieczyszczeń, jakie mogłyby przedostać się do filtra dokładnego (rys. 1). Jego działanie polega na mechanicznym oddzieleniu zanieczyszczeń przez wprowadzenie powietrza w ruch wirowy (na tzw. kierownicy cyklonowej). Powoduje to odśrodkową separację większych cząstek, które spływają po wewnętrznej części obudowy filtra do „strefy uspokojonej”, skąd usuwane są przez automatyczny lub ręczny zawór spustowy. Pozostałe zanieczyszczenia, większe od 5 mikronów, osadzają się na wkładzie filtracyjnym.

Po wstępnym oczyszczeniu powietrze przepływa przez filtry dokładne z wkładami koalescencyjnymi, które usuwają cząstki stałe oraz aerozole oleju i wody do wielkości 0,01 mikrona (rys.2).



Rys. 1 Filtr wstępny Wilkerson



Rys. 2 Filtr dokładny Wilkerson

Typ	Wydajność przy + 35°C		Wymiary HxBxT mm	Ciężar kg
	l/min	m ³ /h		
HD 11	183	11	528/543/406*	29
HD 22	367	22	528/543/406*	31
HD 33	550	33	528/543/406*	33
HD 55	917	55	546/670/406	50

Tabela 1 Wydajności chłodniczych osuszaczy sprężonego powietrza Hankisona

* włącznie z zaworem obejściowym Hankison

Osuszacze sprężonego powietrza

Osuszacze chłodnicze **POLAIR**

R22 lub R134a
również wersje na 45 bar
od 0,4 do 15 m³/min.



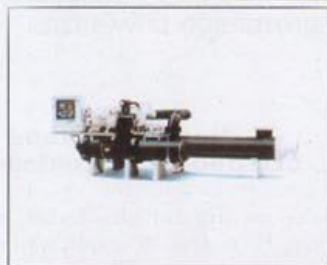
Osuszacze chłodnicze **DRYSTAR**

R22 lub R407c
od 20 do 90 m³/min



Osuszacze chłodnicze **BIG DRYER LCD**

R22 lub R134a
od 60 do 450 m³/min



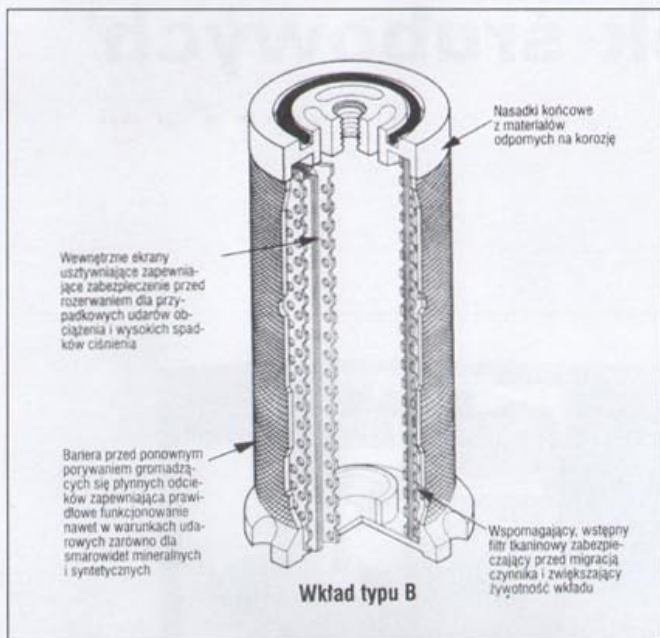
Osuszacze chłodnicze **BIG DRYER LED**

R22 lub R407c
od 130 do 225 m³/min



Osuszacze adsorpcyjne **HYPERDRYER**

p. rosy -10 do -40°C
od 0,08 do 25,0 m³/min



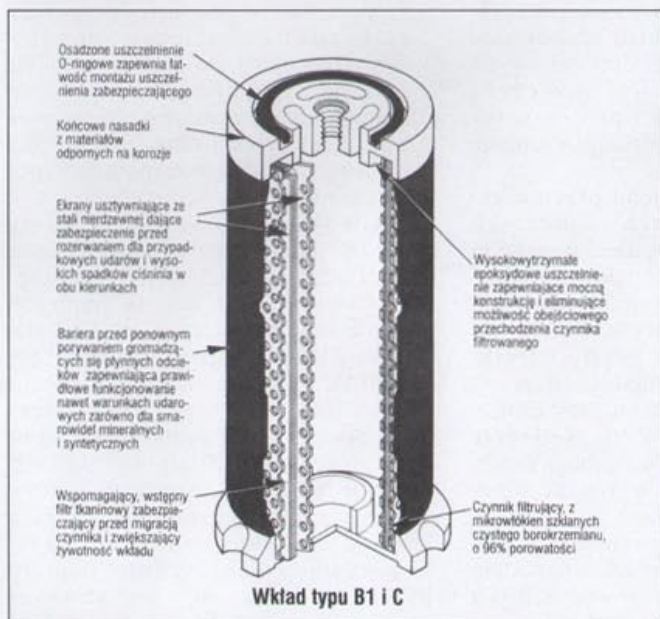
Rys. 3 Wkład koalescencyjny typu B

Działanie tych filtrów polega przede wszystkim na eliminacji aerozoli, które usuwane są po wstępnej fazie oczyszczania przez wewnętrzne warstwy wkładów filtracyjnych wykonanych z czystego borokrzemianu (rys. 3 i 4). Na włóknach tych osadzają się cząsteczki, które koagulując tworzą coraz większe krople. Krople razem z innymi większymi zanieczyszczeniami przepychane są do zewnętrznej warstwy wkładu filtracyjnego, skąd ociekają na dno obudowy filtra. Tam przez zawór spustowy usuwane są na zewnątrz.

Zastosowanie opisanej powyżej metody uzdatniania gwarantuje uzyskanie II - III klasy czystości sprężonego powietrza. System taki zapewni prawidłowe funkcjonowanie lakierni i wyeliminuje powstawanie na powierzchniach malowanych tzw. kraterów, które są wyraźną techniczną wadą powłoki malarskiej.

** HVLP - High Volume Low Pressure (Wysoka wydajność, niskie ciśnienie)

Mariusz Mykicki



Rys. 4 Wkład koalescencyjny typu B1 i C

HIROSS Austria GmbH
Oddział w Warszawie

Al. Wilanowska 317, 02-665 Warszawa
tel. (022) 853 16 57; fax (022) 853 16 59
e-mail: M.Kubas@hiross.waw.pl

Napędy sprężarek śrubowych

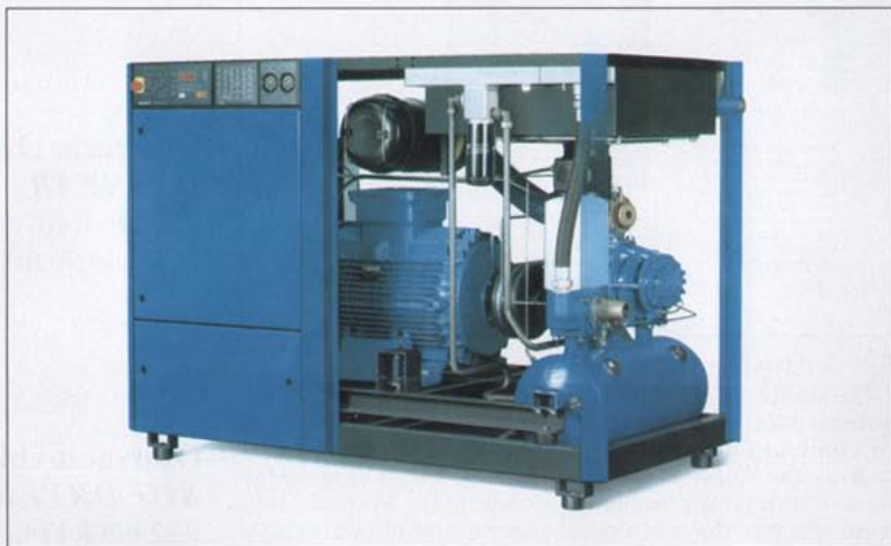
„Sprężarka ma wytwarzać sprężone powietrze, niezależnie od tego, jak jest napędzana”. Te lub podobne odpowiedzi słyszymy często od użytkowników, gdy podczas doradztwa poruszamy temat napędów. Wkrótce po tym skupiamy jednak na nich całą uwagę naszych słuchaczy” - mówi Norbert Maier, kierownik sprzedaży w Boge Kompressoren w Bielefeld. I słusznie, bo napęd ma znaczny wpływ na efektywność i opłacalność instalacji sprężonego powietrza.

Napęd paskami czy poprzez przekładnię ?

Jako producent obu rodzajów napędów, Boge jest w stanie wydać obiektywną ich ocenę. W przeszłości nawet przy małych mocach napędu przekładnie zębate były po prostu pewniejsze i miały poza tym wyższą sprawność. Paskiem pogardzono. Nie zależało to jednak tylko od paska. Był on źle napinany, ślizgał się i ścierał. W ten sposób sprawdzone w innych maszynach - nawet w sprężarkach tłokowych - rozwiązanie techniczne zostało w sprężarkach śrubowych odrzucone. Dzięki stałemu rozwojowi pasków i układów napinania nie do pomyślenia jest dziś napęd małych i średnich sprężarek śrubowych bez pasków. W wypadku większych mocy napędowych, gdy konieczne byłoby zastosowanie większych ilości pasków do przeniesienia mocy silnika na sprężarkę, znani producenci nadal stosują przekładnie zębate, by wykorzystać ich lepszą sprawność.

Gdy paski i przekładnie zębate dają równą pewność ruchu, wtedy wszystko przemawia właściwie za stosowaniem sprężarek śrubowych napędzanych przez paski. Napęd paskami posiada następujące zalety:

- krótkie czasy napraw dzięki szybkiej wymianie pasków. Wymiana paska w zakresie mocy od 4 do 160 kW trwa tylko od sześciu do dziesięciu minut.



Fot. 1 Sprężarka śrubowa wyposażona w układ napędowy GM

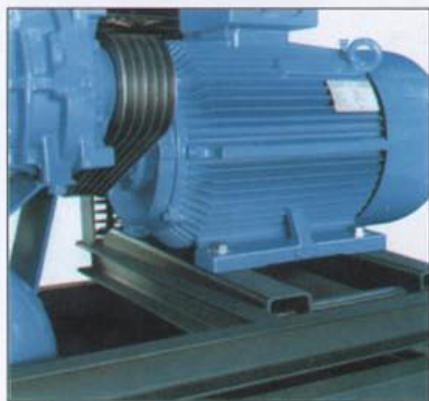
W wypadku przekładni zębatej wymiana sprzęgła elastycznego trwa, zależnie od konstrukcji, od dwóch do czterech godzin. Chociaż wymiany paska trzeba dokonywać częściej, to w sumie efektywność napędu paskami jest znacznie większa;

- wysoka ogólna pewność ruchu. Bezpośrednie sprzężenie z wałem sprężarki ma kilka potencjalnych źródeł awarii, ponieważ w przeciwieństwie do napędu paskami klinowymi ma dwa dodatkowe łożyska, uszczelnienie wału oraz układ smarowania olejem przekładni. Usterki tych elementów mogą być przyczyną długich przestoju i przerw w ruchu. Dodatkowo podrażają wymianę wirników sprężarki;
- wysoka pewność ruchu przy uszkodzonych wirnikach sprężarki. W maszynie z napędem pasowym pasek klinowy służy jako „sprzęgło przeciążeniowe” pomiędzy silnikiem a zespołem śrubowym. Silnik nie dozna uszkodzeń, gdyby wirniki miały się naprawdę kiedyś zatrzeć;
- wysoka pewność ruchu przy uszkodzonym silniku. Przy napędzie pasowym wirniki nie doznają wtedy uszkodzeń. Należy wymienić silnik lub tylko jego łożyska;
- niskie koszty magazynowe. Jeden stopień śrubowy sprężarki z napędem pasowym można stosować w kilku maszynach dla różnych ciśnień. Oznacza to mniejsze koszty maga-

zynowe niż w wypadku napędów poprzez przekładnie zębate, gdzie dla każdej maszyny i każdego ciśnienia trzeba mieć w zapasie parę stopni śrubowych z różnymi przełożeniami;

- elastyczne dopasowanie do ciśnienia i wydajności nawet po dostawie oraz niskie koszty magazynowe przemawiają jednoznacznie za napędem pasowym;
- tańsza wymiana stopni śrubowych. Stopnie śrubowe do napędu przez paski można elastycznie, niezależnie od ciśnienia, stosować w szerokim zakresie wydajności. Poza tym cena kompletnego, zamiennego stopnia z przekładnią jest o około 50% wyższa niż porównywalnego zespołu do napędu pasowego.

Co jednak znaczą wszystkie zalety napędu pasowego w porównaniu z przekładnią zębatą przy złym napięciu pasków? Zbyt mocne napięcie pasków oznacza przeciążenie łożysk silnika i wirnika sprężarki kosztem trwałości. Przy zbyt małym napięciu pasek ślizga się, nagrzewa i ściera w krótkim czasie. Pogarsza się sprawność sprężarki. Również złe lub niedokładnie osiowe ustawienie pasków zmniejsza przenoszoną moc i skraca trwałość. Dodatkowo znaczenie ma to, że początkowo optymalnie napięty pasek wydłuża się po pewnym czasie i ślizga się. Trzeba skorygować napięcie. Boge rozwiązuje ten problem.



Fot. 2 Układ napędowy GM automatycznie utrzymuje prawidłowe napięcie pasków

Popularne napędy pasowe sprężarek śrubowych

Napędy pasowe ze śrubą napinającą. Silnik umieszczony jest na saniach naciągowych. Całość jest napinana śrubą. Ponieważ napięcie pasków zależy całkowicie od subiektywnego odczucia personelu konserwującego, więc ludzkie błędy mogą łatwo doprowadzić do złego ich napięcia. Oznacza to zwiększone zużycie i nieokreśloną przenoszoną moc.

Napędy pasowe ze wstępnym napięciem sprężyną. Jedna strona przekładni jest osadzona na stałe, a druga na wahaczu. Paski są napinane sprężyną rozpiętą oba strony. Pasek trzeba dokładnie ustawić, często kontrolować i ręcznie poprawiać jego napięcie. Po okresie docierania urządzenia trzeba zwiększyć napięcie, gdyż pasek wydłuża się i występuje poślizg.

Napęd pasowy z kółkiem napinającym. Kółka napinające naciskają z zewnątrz lub od wewnątrz na pasek i w ten sposób automatycznie wytwarzają niezbędne napięcie paska. Nie przenoszą żadnej siły napędowej, lecz tylko toczą się po pasku. Wytwarzają dodatkowe naprężenia zginające paska. Toczące się po wewnętrznej stronie kółko napinające wypycha pasek na zewnątrz zmniejszając w ten sposób kąt opasania. Przy niewystarczającym napięciu paska pojawia się niebezpieczeństwo zwiększenia jego poślizgu. Toczące się po zewnętrznej stronie paska kółko spycha pasek do środka utrzymując tym samym jego napięcie. Pasek jest dodatkowo przeginany, nagrzewa się i ściera. Mała średnica kółka napinającego powoduje, że obraca się ono bardzo szybko; oznacza to duże obciążenie łożyska i konieczność częstej obsługi z dodatkowymi kosztami.

Wszystkie opisane napędy pasowe posiadają wady, które nie pozwalają na jednoznaczny wybór napędu przy pomocy pasków. Gdyby połączyć

zalety wszystkich napędów pasowych, dodać im dalsze zalety i wyeliminować wady, to byłby to optymalny napęd pasowy dla sprężarki śrubowej i prawdziwa alternatywa napędu przez przekładnię zębatą.

Opatentowany układ napędowy GM

Wszystkie sprężarki śrubowe Boge napędzane paskami są wyposażone wopatentowany układ napędowy (Patent nr 44 13 42 2) (fot.1). Techniczna tajemnica samonapinającego się napędu pasowego leży w geometrii zawieszenia silnika. Stopień śrubowy zamontowany jest na stałe na leżącej obudowie separatora oleju. Silnik jest osadzony na wahaczu (fot.2), który ma trójpunktowe podparcie i w zakładzie producenta jest jednorazowo poziomowany w trzech płaszczyznach. Układ napędowy GM Boge utrzymuje automatycznie właściwe napięcie w każdej fazie pracy. Uwzględniane są przy tym różne siły napinające pasek wywoływane ciężarem silnika, momentem rozruchowym i momentem w ruchu ustalonym.

Ciężar silnika. Podczas postoju sprężarki pasek klinowy napinany jest wstępnie tylko ciężarem silnika. Sprężyna wyrównuje różne ciężary silników, dzięki czemu podstawowe napięcie jest stałe. Łożyska silnika, stopnia śrubowego i pasek klinowy są dzięki temu w dużym stopniu odciążone.

Moment rozruchowy. Podczas krótkiej, w porównaniu do sprężarek tłokowych, fazy rozruchu aż do osiągnięcia obrotów nominalnych zapewnione jest większe napięcie paska niż podczas postoju. W ten sposób w dużym stopniu zapobiega się automatycznie poślizgowi, nawet przy często przerywanej pracy.

Moment w ruchu ustalonym. Podczas pracy - zarówno pod pełnym obciążeniem jak i podczas biegu jałowego - wywołane jest większe napięcie paska niż podczas postoju, ale mniejsze niż podczas rozruchu. W celu uniknięcia zwiększonego poślizgu pasek jest optymalnie napinany.

Elastyczne dopasowanie napięcia paska do różnych sił wymaganych podczas postoju, rozruchu i ruchu ustalonego zapobiega poślizgowi i zwiększonemu zużyciu. Układ napędowy GM oszczędza łożyska silnika i wirników sprężarki i w dużym stopniu pasek. Poza tym nie jest konieczne sprawdzanie napięcia pasków, względnie ręczne napinanie pasków. Błąd człowieka jest wykluczony.

Dalszym elementem, przyczyniającym się do przedłużenia trwałości pasków jest seryjnie produkowana, zwarta osłona pasków. Układ napędowy GM nadaje się również idealnie do

wymiany pasków. Wbudowany podnośnik unosi wahacz silnika i odciąża paski klinowe. Oznacza to wymianę pasków klinowych w ciągu tylko pięciu minut, po czym nie trzeba poziomować układu. Tym samym zapewniona jest duża dyspozycyjność sprężarki śrubowej, a związana z konserwacją przerwa produkcyjna zredukowana jest do minimum.

Silnik własnym ciężarem napina paski. Podczas transportu mógłby on wraz z wahaczem napinać paski w niekontrolowany sposób i uszkodzić je jeszcze przed uruchomieniem. Nie dotyczy to układu napędowego GM. Zabezpieczenie transportowe podnosi urządzenie napinające wraz z silnikiem i odciąża paski. Po przetransportowaniu należy silnik po prostu obniżyć. Paski napinają się automatycznie - błędy ludzkie są wyeliminowane.

Optymalny układ napinania pasków

Przy porównaniu wymienionych poniżej zalet układu napędowego GM z napędem bezpośrednim lub poprzez przekładnię zębatą, takich jak:

- krótkie czasy konserwacji,
- duża niezawodność,
- niewielkie koszty magazynowe,
- wysoka elastyczność,
- niski koszt wymiany stopnia śrubowego sprężarki,

napęd pasowy wydaje się korzystny dla użytkownika. Porównując zalety układu napędowego GM z popularnymi napędami pasowymi takimi jak:

- automatyczne, stałe napięcie pasków w każdej fazie pracy,
- zapobieganie nadmiernemu poślizgowi,
- obciążenie łożysk silnika i wirników sprężarki,
- niepotrzebna regulacja przekładni podczas eksploatacji,
- niewielki koszt konserwacji,
- duża sprawność oraz szeroki zakres przenoszenia siły,
- szybka wymiana pasków bez konieczności regulacji,

właściwie wszystko przemawia za opatentowanym układem napędowym GM Boge.

Artykuł sponsorowany
Pneumatik- wyłączny przedstawiciel
Boge Kompressoren
ul. Kamienna 28, Wysogotowo,
Przeźmierkowo k. Poznań
tel./fax 061 816 12 46

Zapraszamy na MTP '98
hala 5 stoisko 17

Sprężarki Airpol 2 lata gwarancji

Kierując się zasadą nadrzędności wymagań klienta oraz analizując potrzeby rynku, Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek Airpol Sp. z o.o. wprowadziło do sprzedaży w końcu 1997 r. nową linię agregatów ze sprężarkami tłokowymi. Głównym celem tych prac była poprawa trwałości i niezawodności naszych wyrobów.

Wykorzystując wieloletnie doświadczenie i wiedzę pracowników, opracowano i wdrożono do produkcji typoszereg „N” tłokowych agregatów sprężarkowych.

Główne zmiany w powyższym typoszeregu polegają na:

- zastosowaniu innych sprężarek w agregatach N30, N50 i N70 (fot. 1). Sprężarki te o zwiększonych średnicach cylindrów i tłoków oraz skoku (N70) pozwoliły na znaczne zmniejszenie prędkości obrotowej, a tym samym na obniżenie temperatury sprężania, zmniejszenie obciążeń dynamicznych układu korbowo - tłokowego i zaworów roboczych;
- zastosowaniu zaworów roboczych firmy Hoerbiger;

- zastosowaniu sprawdzonych zaworów elektromagnetycznych firmy Asco;
- zastosowaniu wysokiej jakości podzespołów elektrycznych w układzie sterowania pracą i rozruchem agregatów.

Podkreślamy, że wszystkie sprężarkowe agregaty tłokowe produkcji PPS Airpol o mocy od 4 kW są wyposażone w:

- ciśnieniowy nadzorowany układ smarowania,
- przepływowy filtr oleju,
- elektromagnetyczne zawory upustowe (odciążające),
- automatyczny układ sterowania i nadzoru pracy agregatu.

Rozruch agregatów o mocy powyżej 4 kW jest dokonywany w układzie gwiazda/trójkąt.



Fot. 2 Agregaty ze sprężarką śrubową montowaną na zbiorniku

ką. Połączenie rozruchu gwiazda/trójkąt z otwarciem zaworu upustowego na kolektorze tłocznym zapewnia łagodny (miękki) rozruch agregatu a tym samym mały pobór prądu i niskie obciążenie elektrycznej sieci zasilającej. Jest to szczególnie ważne, ponieważ wielu użytkowników dysponuje ograniczoną mocą zasilania. Stosowanie rozruchu bezpośredniego i bez odciążenia spowodowałoby u nich przeciążenie sieci i zadziałanie jej zabezpieczeń. Powyższe zmiany umożliwiły nam udzielanie klientom dwuletniej gwarancji na agregaty sprężarkowe typoszeregu „N”.

Agregaty śrubowe

Cieszą się wzrastającą popularnością i są stosowane przez coraz większą liczbę użytkowników.

Airpol ma w swojej aktualnej ofercie agregaty śrubowe o mocy napędu od 5 do 45 kW. Wychodząc naprzeciw potrzebom klientów, zostały one opracowane i wdrożone do produkcji w różnych wersjach.

Agregaty o mocach do 11 kW są wykonywane w następujących wersjach konstrukcyjnych:

- na ramie bez osłony dźwiękochłonnej,
- na zbiorniku 400 dm³ bez osłony dźwiękochłonnej (fot. 2),
- w obudowie dźwiękochłonnej,
- w obudowie dźwiękochłonnej o zwiększonej skuteczności tłumienia hałasu (fot. 3).

Ta duża różnorodność pozwala na zaproponowanie klientowi rozwiązania uwzględniającego jego potrzeby i możliwości związane z sytuowaniem agregatu, wielkością miejsca, dopuszczalnym hałasem a także sfinansowaniem zakupu.

Przykładowo - klient nie jest zmuszany do zakupu agregatu w osłonie dźwiękochłonnej, ponieważ zostanie on umieszczony w wydzielonym pomieszczeniu lub nie musi kupować agregatu na zbiorniku, gdy go już posiada. Agregat w specjalnej obudowie dźwiękochłonnej-izolacyjnej można ustawić bezpośrednio w pomieszczeniach produkcyjnych.



Fot. 1 Tłokowy agregat sprężarkowy N70

Wszystkie agregaty w wersji standardowej mają niezbędne zabezpieczenia:

- przed nadmiernym wzrostem ciśnienia,
- przeciążeniem silnika,
- nadmiernym wzrostem temperatury,
- agregaty o mocy od 18,5kW mają sygnalizację świetlną zanieczyszczenia filtra powietrza i oleju.

Agregaty są wyposażone w stopnie śrubowe oraz układy ssania niemieckiej firmy Rotorcomp.

Układ sterowania, tak jak w przypadku agregatów tłokowych, jest oparty na sprawdzonych, wysokiej jakości elementach firmy Telemechanique. W razie potrzeby dostarczane są również sterowniki mikroprocesorowe do sterowania grupą maszyn. Główne zespoły agregatów śrubowych (stopień śrubowy, silnik) są objęte dwuletnią gwarancją. Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest świadczony zarówno przez samą firmę jak i sieć agentów obejmującą cały kraj. Skraca to radykalnie, ku zadowoleniu klientów, czas wykonywania świadczeń serwisowych.



Fot. 3 Agregat ze sprężarką śrubową w specjalnej obudowie dźwiękochłonnej

PPS Airpol zapewnia klientom kompleksową obsługę począwszy od prawidłowego doboru źródeł sprężonego powietrza, urządzeń do jego uzdatniania, poprzez zaprojektowanie sprężarkowni, dostawę wszystkich urządzeń, ich montaż, rozruch i przeszkolenie obsługi.

Artykuł sponsorowany
Kazimierz Bogdański
firma PPS AIRPOL

Niezawodne sprężarki -świetny zespół

Rozmowa z mgr inż. Aleksandrą Kisły
- prezesem zarządu BP Techem SA w Warszawie.



- Wprawdzie po roku 1989 kobieta na stanowisku prezesa zarządu nie budzi już większej sensacji, lecz szefowanie firmie o profilu technicznym jest nadal ewenementem.

- Po trosze "winien" jest wybrany przeze mnie typowo męski kierunek studiów - samochody i maszyny robocze - na Politechnice Warszawskiej. Podobnie jak wielu młodych, odeszłam od wyuczonego zawodu, bo pociągał mnie handel i zarządzanie. Do firmy, którą obecnie prowadzę, trafiłam z ogłoszenia prasowego i to w dodatku za namową mego męża. Należała ona wówczas do pana Zygmunta Łady i była jednym z pierwszych w kraju biur przedstawicielskich reprezentujących kilka firm zachodnich związanych generalnie z przemysłem. Był rok 1991 i o dystrybucji w dzisiejszym pojęciu nie było jeszcze mowy. Datą przełomową w naszej działalności był październik 1997 roku. Firma przekształciła się w spółkę akcyjną przyjmując nazwę BP Techem SA.

- Czy sprężarki stanowiły od razu punkt ciężkości firmy?

- W zasadzie departament sprężarek - jeden z trzech w firmie - jest najmłodszym naszym dzieckiem. Tak naprawdę dynamicznie rozwija się od ponad dwóch lat.

- BP Techem SA jest wyłącznym przedstawicielem sprężarek Hydrovane w Polsce. Zajmujecie się dystrybucją i serwisem. Czy myślicie również o własnej produkcji lub kooperacji?

- Na obecnym etapie zajmujemy się wyłącznie sprzedażą i serwisem. Gdy wchodziliśmy na rynek, postawiliśmy sobie za cel, aby przynajmniej w jakiejś części sprężarki te miały "polski udział". Chcieliśmy dobre imię i wysoką jakość Hydrovane połączyć w optymalny sposób z polskimi umiejętnościami.

- Mówi Pani w czasie przeszłym. Czyżby to się nie udało?

- Nie planujemy dramatycznego i ryzykownego rozwoju firmy. Prowadzimy politykę stopniowego, lecz systematycznego wzrostu. Również w zakresie tego, co nazwaliśmy „polskim udziałem” we współpracy z Hydrovane, chcemy zacząć od rzeczy prostych, np. od zbiorników; potem przyszlaby kolej na silniki. Uważam bowiem, iż część sprężająca, wyglądająca na bardzo prostą, przemawiająca do serca każdego inżyniera, jest technologicznie bardzo skomplikowana.

- Można rozumieć, że polska myśl techniczna i technologiczna odstaje od zachodniej?

- Tak bym tego nie nazwała, tym bardziej że w grę wchodzi zastrzeżenie patentowe. Stąd przede wszystkim brak producentów tych sprężarek. Popularnie zwane „hydrowany” pracują bezawaryjnie 10-15 lat i to przemawia za tym, aby nie ingerować w doskonały mechanizm tych sprężarek. Kierując się zdrowym rozsądkiem, nie zamierzamy aktualnie produkować na licencji Hydrovane'a.

- Firma, którą Pani kieruje, nastawiła się na systematyczny i stały rozwój. I to się Pani udaje. W czym tkwi sukces takiej strategii?

- W pierwszym rzędzie w ludziach, na których mogę się oprzeć, którym mogę zaufać. Są świetnymi fachowcami, w dodatku oddanymi bez reszty firmie. Mamy zgrany zespół i nie życzyłabym sobie, aby naszej konkurencji tacy ludzie się trafili. Fakt, iż udało mi się ten zespół skompletować, uważam za mój największy sukces.

- Pozostaniemy przy ludziach. Rzucają się w oczy bardzo rodzinne stosunki w kontaktach służbowych. Powszechna w użyciu jest forma „perty”. Również do Pani podwładni zwracają się w tej formie. Jest to Pani sposób bycia, czy też recepta na sukces?

- Forma bycia „na ty” nie jest z pewnością idealną receptą na bycie dobrym zespołem. Przyjęta w naszej firmie swobodna forma zwracania się do siebie nie jest brakiem szacunku podwładnych do szefa, lecz wyrazem daleko posuniętej samodzielności, szerokiego pola do działania, poczucia indywidualnej odpowiedzialności za to, co robią w imieniu firmy i dla firmy.

- Dobre efekty dla Pani firmy to przede wszystkim sprzedaż. Preferuje Pani dominujący obecnie marketing agresywny, czyli sprzedaż za wszelką cenę, czy też jest Pani zwolennikiem bardziej racjonalnego podejścia do klienta?

- Może powiem tak trochę po babsku. Agresywne działania marketingowe nie są zgodne z moją polityką. Nasz klient jest jakby członkiem całej rodziny Hydrovane. Staramy się być dla niego partnerem na każdym etapie współpracy: przy składaniu mu oferty, przy zakupie i użytkowaniu wybranej sprężarki. Zasada „weisnę ci coś, a potem martw się sam” nie ma u nas prawa bytu.

- Należy przez to rozumieć, że nie tracicie swoich klientów?

- Na ogół zdarza się odwrotnie. Gdy użytkownik ma problemy ze sprężarkami konkurencji, decyduje się przejść do nas.

- Nigdy nie zdarzyło się to w drugą stronę?

- Niech pomyślę... Nie, nie pamiętam takiego przypadku.

- Proszę pomarzyć troszkę i wybiec myślami kilka lat w przyszłość.

- Chciałabym, aby udział polskiej myśli i pracy był zdecydowanie większy niż jest obecnie. Myślę, że nasz udział w sprzedaży na polskim rynku będzie dużo, dużo większy. Przemawia za tym stały rozwój firmy i niezawodność naszych sprężarek, które są naszą siłą określającą naszą pozycję na rynku. To nie jest slogan reklamowy, lecz rzeczywistość.

- Nie zdradzę chyba tajemnicy, jeśli powiem, że przemysł włókienniczy staje się rynkiem, na którym odnosimy stale rosnące sukcesy. O planowanych dalszych kierunkach sprzedaży nie chciałabym się jednak chwalić konkurencji.

Rozmawiał Rajmund Maks.

Hankison International

Inteligentne uzdatnianie sprężonego powietrza od 50 lat

Wszystko zaczęło się we wczesnych latach czterdziestych, w okresie gwałtownego, rozwoju amerykańskiego przemysłu wojennego. Powstające w „amerykańskim tempie” nowe linie produkcyjne coraz częściej wykorzystywały narzędzia pneumatyczne wymagające sprężonego powietrza o odpowiedniej jakości.

Potrzeba jeszcze raz okazała się matką wynalazku. W 1942 r. L.E. Hankison złożył w Urzędzie Patentowym wniosek o zarejestrowanie urządzenia pod nazwą CONDENSIFILTER - pierwszego, nowoczesnego i efektywnie działającego filtra do zabezpieczenia precyzyjnych maszyn przed zabrudzeniami i kroplami wody niesionymi przez sprężone powietrze. Uzyskany patent stał się podstawą szybko rozwijającego się przedsiębiorstwa, prowadzonego od roku 1948 przez syna wynalazcy, Paula Hankisona, w Pittsburgu w stanie Pensylwania pod nazwą HANKISON CORPORATION.

Zatem w bieżącym roku amerykańska firma HANKISON obchodzi 50-lecie swojego istnienia. Były to lata owocnej pracy i zdobywania licznych doświadczeń, dzięki którym HANKISON należy obecnie do nielicznych na świecie firm produkujących pełną gamę urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza. Tradycja twórczego myślenia, zapoczątkowana przez założyciela firmy, trwa do dziś i nadal znajduje swój wyraz w opracowywaniu licznych wynalazków i nowości rynkowych, które z kolei powodują wzrost produkcji i poszerzenie gamy oferowanych urządzeń. Niezmienny pozostał także slogan reklamowy firmy, najlepiej odda-



Fot. 2 Zestaw osuszaczy ziębnych Hankison serii HD

jący podejście HANKISONA do problemów użytkowników sprężonego powietrza - *inteligentne uzdatnianie*.

W latach 50. HANKISON opatentował TRIP-L-TRAP, pierwszy automatyczny dren kondensatu wytrącanego ze sprężonego powietrza oraz pierwszy osuszacz ziębny - urządzenie, które zrewolucjonizowało osuszanie sprężonego powietrza. Zapewne kształt pierwszego osuszacza daleko odbiegał od obecnej konstrukcji urządzeń tego typu, lecz warto pamiętać zarówno o twórcach pomysłu, jak i kontynuatorach idei, dzięki którym nazwa HANKISON jest nadal najczęściej spotykaną na świecie nazwą osuszaczy działających na zasadzie wychładzania powietrza. Lata 60. to okres znacznego rozwoju tej technologii. Zmieniono konstrukcję wymienników ciepła, wprowadzając charakterystyczne dla HANKISONA miedziane wymienniki typu „rura w rurze”. Urządzenia stały się bardziej ekonomiczne i znikła potrzeba stosowania przed nimi filtrów wstępnych. Jednocześnie, aby sprostać wymaganiom dużych fabryk, opracowano konstrukcję wy-

sokowydajnych osuszaczy serii „H” o przepływie do kilkudziesięciu tysięcy m³/h sprężonego powietrza. W Polsce do dziś pracuje ok. 50 tego typu centralnych stacji osuszania powietrza, o wydajności w zakresie 4500...20000 m³/h.

Lata 80. to zarówno rozwój produkcji, jak i szerokiej gamy wyrobów HANKISONA. Na terenie Stanów Zjednoczonych Ameryki otwarto nowe fabryki w Waszyngtonie i Newport, powstał także oddział produkcyjny w Niemczech. Jednocześnie produkcja urządzeń HANKISONA podjęta została na podstawie odpowiednich licencji w Kanadzie, Japonii i w Australii. Dział badawczo-rozwojowy może poszczycić się opatentowaniem w tym okresie submikronowych filtrów odolejących oraz urządzeń do wytwarzania powietrza do oddychania „CATALITE”. Owoce rozwijała się produkcja najnowocześniejszych wówczas filtrów z wkładem węglowym oraz filtrów koalescencyjnych usuwających zapach i smak oleju. Rozwojowi produkcji towarzyszyło poszerzanie światowej już sieci dystrybucji i dalsza sprzedaż licencji.



Fot. 1 Jakość zawsze na pierwszym miejscu

Lata 80. rozpoczęły się zmianą nazwy na HANKISON INTERNATIONAL, mającej podkreślić rozwój i powiązania międzynarodowe firmy. Opatentowano nowoczesny system SENSATERM, który reguluje automatycznie przepływ powietrza regenerującego kolumnę osuszaczy adsorpcyjnych. Rozpoczęto produkcję elektrycznie sterowanych drenów kondensatu, separatorów i chłodnic sprężonego powietrza. W Wielkiej Brytanii otwarto drugi w Europie zakład produkcyjny HANKISONA, a współpraca kapitałowa z firmą Hansen Inc. pozwoliła lepiej zorganizować strukturę finansową.

Blіsze nam lata 90. to dalszy rozwój trwajacy pomimo coraz intensywniej dzialajacej konkurencji. Powstala nowa wytwornia w Dallas nastawiona przede wszystkim na produkcje osuszaczy adsorpcyjnych. Swiatowa akcja ochrony warstwy ozonowej wsparta zostala przez HANKISONA - wyeliminowano z produkcji freon i pochodne, wprowadzono pierwsze na swiecie osuszacze ziębnicze z propanem-butanem jako chlodziwem. Wachlarz produktow zostal wzbogacony o osuszacze membranowe nie posiadajace zadnych ruchomych części i zupełnie bezobsługowe. Kolejne nowe fabryki otwarto w Meksyku i w Hiszpanii. W wytwórni hiszpańskiej produkowane

w zakładach produkcyjnych na całym świecie. Co najmniej drugie tyle to pracownicy sieci dystrybucyjnej i serwisowej zatrudniani zarówno przez HANKISONA, jak i firmy z nim współpracujące. Większa część mocy produkcyjnej to zakłady o wysokim stopniu zautomatyzowania, wytwarzające produkty o najwyższych parametrach jakościowych. Produkcja około 50000 osuszaczy rocznie, o ile nie czyni z HANKISONA największego światowego wytwórcy tych urządzeń, to na pewno zapewnia silną pozycję w sporach z konkurentami, kto jest największy i najlepszy. Ranga firmy nie zawsze znajduje odbicie w powszechnej znajomości jej nazwy.

Także w Polsce jest wielu użytkowników urządzeń HANKISONA przekonanych, iż ich osuszacze czy filtry to produkt Kaesera, Boge czy Hydrovane. Po prostu duża część produkcji HANKISONA trafia do rąk użytkowników poprzez większych producentów sprzętów, dostarczana w kompletach z ich urządzeniami.

HANKISON oferuje swym odbiorcom kompletną gamę urządzeń do osuszania i oczyszczania sprężonego powietrza zaopatrzonych we wszelkie certyfikaty i świadectwa jakościowe oraz dozоровe. Przedstawicielstwo handlowo-techniczne HANKISONA w Polsce służy pomocą

wszystkim zainteresowanym, a z okazji „okrągłej” rocznicy firmy składa klientom i sympatykom HANKISONA życzenia dalszej owocnej współpracy.

Artykuł sponsorowany
Michał Adamiecki
Biuro Handlowe RUDA



Fot.3 Siedziba Zarządu Hankison International Canonsburg, USA

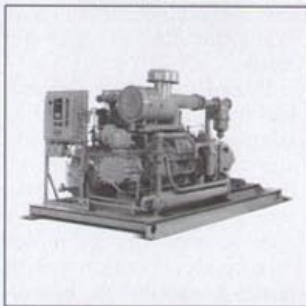
są osuszacze ziębnicze „HIT” przeznaczone do pracy przy wysokiej temperaturze wlotowej sprężonego powietrza, dzięki którym eliminuje się konieczność stosowania chłodnicy wstępnej przed osuszaczem.

Obecnie HANKISON INTERNATIONAL zatrudnia około 730 pracowników



z energią do przodu

wimtec



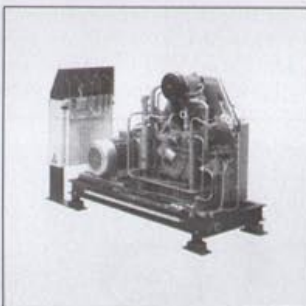
SULLAIR

- sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju i bezolejowe 1- i 2- stopniowe, 0,6 - 87 m³/min (4-450 kW), 10 lat gwarancji na element śrubowy (w systemie 24KT)
- śrubowe pompy próżniowe
- osuszacze i filtry



COOPER TURBOCOMPRESSOR

- sprężarki odśrodkowe bezolejowe V=600-100.000 m³/h, ciśnienie do 60 bar



BAUER KOMPRESSOREN

- tłokowe przemysłowe sprężarki powietrza i gazów (azot, metan, gazy obojętne) na wysokie ciśnienia (do 500 bar)

TURBINY

- parowe przemysłowe, do 50 MW
 - do stacji redukcyjnych pary, do 8 MW
 - gazowe, moce do 25 MW
 - ekspansyjne
- (Jugoturbina Karlovac, PBS Czechy, Stal Swecja)

MŁYNY PRZEMYSŁOWE:

- technika rozdrabniania, maszyny dla przemysłu cementowego
- młyny, separatory minerałów i węgla dla przemysłu cementowego
- młyny, separatory minerałów i węgla dla wszystkich gałęzi przemysłu
- wytwornice gazów ze spalania różnych paliw (Loesche, Niemcy)

oraz

systemy transportu, segregacji, składowania popiołu i innych materiałów ściernych (United Conveyor Corporation, USA)

**SERWIS GWARANCYJNY
I POGWARANCYJNY, REMONTY SPRĘŻAREK
INNYCH WYTWÓRCÓW,
SKŁAD CZĘŚCI ZAMIENNYCH**

WIMTEC Sp. z o. o., ul. Żelazna 67/62, 00-871 Warszawa
tel. (+48 22) tel. 6521166, 6521155, fax 6547408

Dlaczego MATTEI produkuje łopatkowe sprężarki rotacyjne?

Często zadawane jest nam to pytanie, ponieważ większość pozostałych producentów oferuje sprężarki śrubowe.

Łopatkowa sprężarka rotacyjna jest typem sprężarki objętościowej składającej się z wirnika (z podłużnymi szczelinami, w których poruszają się łopatki) wirującego w cylindrze. Wirnik umieszczony jest w cylindrze niecentrycznie. W trakcie obrotów wirnika wokół własnej osi jego łopatki wypychane są ku ściankom cylindra poprzez siłę odśrodkową. Między sąsiednimi łopatkami wytwarzana jest pewna objętość. W trakcie obracania wirnika objętość stopniowo maleje od maksymalnej - w chwili największego wysuwu łopatek, do minimalnej - w momencie, gdy wirnik jest styczny do ścianki cylindra. Objętość między łopatkami wzrasta w trakcie fazy poboru powietrza i stopniowo maleje w fazie sprężania, aż do momentu odkrycia wylotów sprężonego powietrza przez łopatki. Większość pozostałych elementów niezbędnych

do pracy sprężarki takich, jak chłodnica oleju, separator, zawory regulujące ciśnienie, zawory jednokierunkowe itp., są wspólne dla obu typów sprężarek.

Ponad trzydzieści lat temu ogólnosiwiatowy trend odchodzenia od sprężarek tłokowych spowodował rozwój nowych technologii sprężania powietrza. Pojawiła się alternatywa głównie pomiędzy technologiami sprężarek: łopatkowych, śrubowych i spiralnych. Również firma MATTEI stanęła przed wyborem. Za technologią śrubową przemawiał fakt szybko postępującego rozprzestrzeniania się tej technologii wynikającej stąd, iż wielu producentów sprężarek śrubowych nie wytwarza samodzielnie śrubowego zespołu sprężającego, a jedynie je kupuje, „obudowuje” i maluje na firmowy kolor. Za przyjęciem i rozwijaniem technologii łopatkowej zdecydowały takie względy natury technicznej, które według inżynierów projektujących urządzenia dla MATTEI zapewniają dłuższą i oszczędniejszą pracę

kompresorów łopatkowych. Są to między innymi takie przesłanki, jak fakt, iż sprężarki firmy MATTEI pracują przy 1460 obr/min (zdecydowana większość sprężarek śrubowych pracuje przy 3000 obr/min). Niższe prędkości obrotowe pracy sprężarki to dłuższa żywotność oraz niższy poziom hałasu, co pozwala z kolei na rezygnację z obudowy dźwiękochłonnej, w której musi być wyposażona zdecydowana większość sprężarek śrubowych; to pozwala na obniżenie ceny urządzenia. Dalsze implikacje wynikające z faktu niskich prędkości obrotowych to możliwość rezygnacji z przekładni lub kół pasowych, w które wyposażone są sprężarki śrubowe. Sprężarki łopatkowe pracują z takimi samymi obrotami jak silniki. Połączone z silnikiem za pomocą elastycznego sprzęgła, które nie powoduje strat energii, pozwalają na zaprojektowanie urządzenia bardziej zwartej. Innymi atutami sprężarek firmy MATTEI są zdecydowanie niższe niż w sprężarkach śrubowych

cenę części zespołu sprężającego, autodopasowanie ruchomych części wirnika-stojan, wyeliminowanie pomp olejowej-smarowanie następuje poprzez wykorzystanie różnicy ciśnień, a jak wiadomo, prawa natury nigdy nie zawodzi. Dodatkowo łożyska walczkowe występujące w sprężarkach śrubowych zużywają się szybciej niż ślizgowe łożyska z białego metalu, które pracują w sprężarkach MATTEI. Reasumując, myślę, iż oprócz cech, które wymieniono powyżej, o wartości użytkowej kompresora w dużej mierze decyduje również precyzja, z jaką jest on wykonany, niezależnie od jego typu. Kompresory MATTEI posiadają certyfikat ISO 9001. Specjaliści z firmy MATTEI są przekonani o słuszności swojego wyboru, a kilkadziesiąt tysięcy kompresorów pracujących na całym świecie z pewnością tę wiarę potwierdza.

Artykuł sponsorowany
Legs Sp. z o.o.

Zapraszamy na MTP '98
hala nr 5 stoisko 7

LEGS

095-070 Aleksandrów Łódzki ul. Zgierska 48/52
tel. (048 42) 712 44 64, tel./fax (048 42) 712 39 06

generalny dystrybutor profesjonalnych systemów sprężonego powietrza



mattei[®]
BEST SOLUTIONS IN COMPRESSED AIR



-zaufaj
-zamontuj
-zapomnij

niskie obroty - 1460/min

certyfikat - ISO 9001

doświadczenie - 75 lat

gwarancja - 24 miesiące



SPRĘŻARKI, OSUSZACZE, FILTRY, ZBIORNIKI, ARMATKI ŚNIEŻNE, STEROWNIKI SYSTEMÓW

RECTUS - bezpieczne połączenie w 3 sekundy

Z dniem 15 czerwca 1998 rozpocznie działalność RECTUS POLSKA Sp. z o.o. Jest to przedstawicielstwo niemieckiej firmy RECTUS produkującej szybkozłącza do transportu różnego rodzaju mediów gazowych i płynnych. Ponad 40-letnia tradycja produkcji szybkozłączy pozwoliła doprowadzić jakość tych wyrobów do perfekcji.

Szybkozłącza to ważne elementy, które w kilka sekund umożliwiają złączenie lub rozłączenie instalacji m.in. sprężonego powietrza, gazowych, próżniowych. W praktyce prawidłowy dobór typu szybkozłącza do konkretnego zastosowania pozwala uzyskać istotne oszczędności.

Ciągła zmiana technologii oraz coraz większe wymagania klientów, dotyczące funkcjonalności i bezpieczeństwa skłaniają RECTUS-a do opracowywania systemów, spełniających specyficzne życzenia przemysłu.

System rozłączania bezciśnieniowego - zapobiega odrzutowi wtyku przy rozłączaniu związanemu ze zjawiskiem rozprężania się powietrza w węźle.

System bezpieczeństwa uniemożliwiający przypadkowe rozłączenie (stosowany np. w aparatach oddechowych, medycynie).

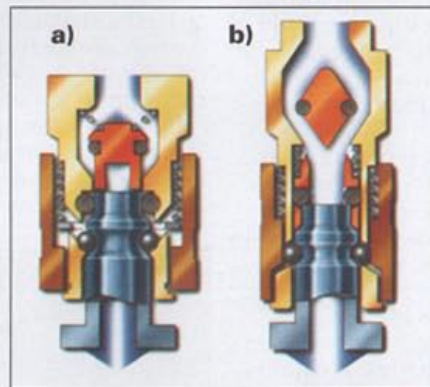
System RectuKey - specjalnie profilowane wtyki i gniazda (4 kształty) uniemożliwiają przyłączenie niewłaściwego medium (stosowane np. w spawalnictwie, medycynie).

System rozłączania bez wycieku szczątkowego - suchoodcinający (stosowany szczególnie wtedy, gdy medium jest agresywne).

Przykładem przywiązywania dużej wagi do ergonomii i wygody pracy jest wtyk z przegubem umożliwiający wychylenie narzędzia w każdym kierunku o 45° (fot. 1).

Pomimo wprowadzania na rynek nowych rozwiązań technicznych, RECTUS na pierwszym miejscu stawia niezawodność. Znajduje to uznanie m.in. u takich klientów jak: Mercedes Benz (D), Porsche (D), Škoda (CZ), VW (D), Boeing (USA).

Podstawową zaletą szybkozłączy RECTUS-a jest bardzo dobra charakterystyka przepływu. Oznacza to niski spadek ciśnienia, a co za tym idzie, pełną sprawność narzędzi zasilanych sprężonym powietrzem.



Rys. 1 Schemat zaworów a) standardowego b) ULTRA-FLO (Patrz „Pneumatyka” 1/97)

Najlepsze parametry przepływu posiadają szybkozłącza z zaworem ULTRA-FLO.

RECTUS jako jedyna firma w Europie produkuje szybkozłącza termoplastyczne, które znajdują zastosowanie tam, gdzie medium jest agresywne. Odporność na bardzo wiele substancji chemicznych, wytrzymałość mechaniczna, właściwości antystatyczne oraz niewielki ciężar sprawiają, iż złącza termoplastyczne coraz częściej wypierają złącza wykonane ze stali kwasoodpornej. Istotnym czynnikiem decydującym o atrakcyjności jest również cena, gdyż złącza te są znacznie tańsze niż obecnie stosowane, wykonane ze stali kwasoodpornej.



Fot. 2 RectuChem, RectuChem+

W najnowszym złączu RectuChem+ nawet sprężyna, dotychczas element stalowy (będący najsłabszym ogniwem) została wykonana z tworzywa Victrex.

W ofercie RECTUS-a występują również doskonałej jakości przewody proste i spiralne z poliamidu i poliuretanu.

Dostępne są również przewody do zastosowań specjalnych:

- RectuChem - odporne na media agresywne (PVDF);
- RectuSpark - z opłotem ognioodpornym (PU);
- FreStat - antystatyczne (polietylen);
- MultiColor - wielożyłowe (PU).

Zachęcamy do kontaktowania się z nami - w zakresie szybkozłączy wiemy wszystko.

Artykuł sponsorowany
Stanisław Malcher
RECTUS POLSKA Sp. z o.o.
ul. Boryńska 8b
44-240 Żory
tel. (036) 435 11 80
fax (036) 434 23 90



Fot. 1 Wtyk z przegubem

Ekonomizer „ultrafilter” pomiar kosztów eksploatacji

Częstotliwość wymiany wkładów filtracyjnych uzależniona jest przede wszystkim od stopnia zabrudzenia filtrowanego medium. Zanieczyszczenia znajdujące się w sprężonym powietrzu, takie jak: rdza, pyły, olej i woda, w miarę upływu czasu pracy filtrów doprowadzają do znacznych spadków ciśnień w sieci.

W ekstremalnych przypadkach może dojść nawet do całkowitego zablokowania przepływu powietrza lub do zniszczenia wkładu (elementu) filtracyjnego.

Tradycyjny pomiar zanieczyszczenia filtra

Aktualnie oferowane na rynku filtry składają się z następujących części:

- dwu - lub trzyczęściowej obudowy (korpusu) filtra,
- wkładu filtracyjnego,
- ręcznego lub automatycznego spustu kondensatu,
- ekonometru.

Zadaniem ekonometru jest pomiar spadku ciśnienia w filtrze. Ponieważ spadek ciśnienia jest odzwierciedleniem stanu zanieczyszczenia wkładu, można na podstawie wskazań ekonometru orientacyjnie określić, w jakim stanie znajduje się element filtracyjny.

Bezpośrednia, wizualna kontrola jego stopnia zabrudzenia jest w większości przypadków niemożliwa, gdyż wiąże się z dekompresją systemu i demontażem obudowy. Tego typu kontrola może być brana tylko tam pod uwagę, gdzie jest zainstalowany rezerwowy, równolegle połączony system filtrowania.

Na przedstawionym na fot. 1 ekonometrze produkcji „ultrafilter” skala odczytów spadków ciśnienia jest podzielona na dwa pola:

pierwsze z nich („pole zielone”) jest polem pracy ekonomicznej i przedstawia zakres spadków ciśnień od 0 do ok. 0,05 MPa. Drugie pole, w kolorze czerwonym, jest polem nierentownej pracy filtra i odpowiada spadkom ciśnień powyżej 0,05 MPa. Po zainstalowaniu nowego wkładu wskaźnika ekonometru jest w pozycji pionowej i w miarę eksploatacji filtra odchyła się w prawo lub w lewo, zależnie od kierunku przepływu sprężonego powietrza.

Spadek ciśnienia rzędu 0,05 MPa, jako wartość graniczna, jest tylko wskaźnikiem orientacyjnym i odnosi się przede wszystkim do ciśnień roboczych w zakresie od 0,6 do 0,8 MPa.

Dla mniejszych ciśnień w sieci spadek ciśnienia nawet rzędu 0,03 MPa może już być nierentowny.

W tym miejscu należy jednak zaznaczyć, że pojęcie „rentowności” i „nierentowności” jest pojęciem bardzo względnym i zależnym od warunków w jakich pracują systemy filtracji.

Niestety, na podstawie wielkości spadków ciśnień wskazywanych na ekonometrze nie można określić faktycznych kosztów eksploatacji filtrów. Różnica ciśnień pokazywana na ekonometrze nie mówi bowiem nic na temat dodatkowej konsumpcji energii elektrycznej pobieranej przez sprężarkę i potrzebnej do pokonania rosnących w miarę upływu

czasu eksploatacji filtrów oporów przepływu powietrza.

Koszty eksploatacji filtrów

Całkowite koszty związane ze stosowaniem filtrów można podzielić na dwie główne grupy:

- koszty zakupu i wymiany wkładów filtracyjnych,
 - koszty ich eksploatacji.
- Koszt zakupu obudowy filtra, jako koszt jednorazowy, nie jest brany pod uwagę w dalszych rozważaniach.

W większości przypadków, podejmując decyzję o zakupie filtrów, zwraca się szczególnie uwagę wyłącznie na cenę wkładu i obudowy filtra pomijając całkowicie koszty związane z jego stosowaniem. A właśnie te koszty eksploatacji stanowią „lwią część” całkowitych kosztów.

Dlatego też ta część kosztów całkowitych powinna być podstawowym kryterium decydującym o zakupie

i częstotliwości wymiany wkładów. To nie oznacza jednak, że czym dłużej pracuje wkład, tym mniejsze są jego koszty eksploatacji. W większości zastosowań dodatkowe koszty energii spowodowane zbyt dużym spadkiem ciśnienia przewyższają już po krótkim okresie pracy filtrów ewentualne koszty wymiany ich wkładów.

Dokładne określenie najkorzystniejszego momentu do wymiany wkładu przy pomocy ekonometru jest praktycznie niemożliwe, gdyż wzrost spadku ciśnienia w filtrze nie jest proporcjonalny do czasu jego eksploatacji. Im dłużej eksploatowany jest filtr, tym szybciej wzrasta jego opór, a co za tym idzie, tym szybciej rosną koszty jego stosowania.

Tylko ciągła rejestracja kosztów wzrostu zużycia energii i ich przyrównanie do aktualnej wartości wkładu (wartość wkładu maleje z biegiem czasu) pozwala określić



Fot. 1 Ekonometr produkcji ultrafilter

najkorzystniejszy moment jego wymiany, tzn. czasookres minimalnych kosztów eksploatacji.

Po jakim okresie nastąpi osiągnięcie tego punktu, zależy przede wszystkim od trzech czynników:

- szybkości zanieczyszczania wkładu, to znaczy od stanu sieci sprężonego powietrza oraz rodzaju i stanu sprężarki,
- ceny energii elektrycznej,
- ceny wkładu.

Spadek ciśnienia a koszty eksploatacji

Załóżmy, że w przeciągu roku eksploatacji filtra (4000 roboczogodzin) dobranego dla przepływu $1000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ i ciśnieniu pracy $0,7 \text{ MPa}$ zostanie osiągnięty spadek ciśnienia wielkości $0,05 \text{ MPa}$ i konieczna będzie wymiana wkładu.

Chcąc wyliczyć wielkość kosztów eksploatacyjnych spowodowanych wzrostem spadku ciśnienia do wartości $0,05 \text{ MPa}$, należy wziąć pod uwagę, że do sprężenia 1 m^3 powietrza do ciśnienia $0,7 \text{ MPa}$ potrzebna jest energia rzędu $0,18 \text{ kWh}$.

Mnożąc cenę 1 kWh , która waha się w granicach $0,2-0,24 \text{ zł}$, przez $0,18 \text{ kWh}$ otrzymamy w przybliżeniu koszt energii potrzebnej do wyprodukowania 1 m^3 powietrza (koszt zakupu i amortyzacji sprężarki nie jest brany w tym przykładzie pod uwagę), tzn. $0,043 \text{ zł}$.

W pierwszej chwili może się wydawać, że wielkość tych strat jest tak nieznaczna, że może być pominięta. Jednak po ich przeliczeniu na czas eksploatacji wynoszący w tym wypadku 4000 godzin otrzymamy już pokąźną kwotę:

$1000 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 4000 \text{ h} \times 0,043 \text{ zł}/\text{m}^3 = 172\,000 \text{ zł}/\text{rok}$

Straty energii spowodowane wzrostem Δp do wartości $0,05 \text{ MPa}$, które stanowią ok. $3,5\%$ całkowitych kosztów energii, wynoszą:

$0,035 \times 172\,000 \text{ zł}/\text{rok} = 6000 \text{ zł}/\text{rok}$.

Przy cenie wkładu filtracyjnego ok. 1100 zł można już zauważyć, że wymiana wkładu przy spadkach ciśnienia niższych niż $0,05 \text{ MPa}$ będzie w końcowym

efekcie korzystniejsza niż eksploatacja jednego wkładu przez 4000 godzin.

Ekonomizer ultrafilter optymalizacja kosztów

Biorąc pod uwagę powyżej przedstawione koszty, można się dziwić, dlaczego do tej pory żaden producent nie oferował mierników do pomiaru kosztów zużycia energii przez filtry.

Pierwszym tego typu urządzeniem jest ekonomizer produkcji ultrafilter (fot. 2), który należy do standardowego wyposażenia filtrów z serii „superplus”. Jego zewnętrzna budowa nie różni się w zasadzie od budowy standardowego ekonometru.

Również samo pole wskazań obydwu mierników jest do siebie bardzo podobne - w obydwu przypadkach pokazywana jest różnica ciśnień na filtrze.

Także dolna część korpusu obydwu urządzeń ma identyczną budowę, co pozwala na szybką i bezproblemową wymianę ekonometru na ekonomizer w już zainstalowanych filtrach.

Dodatkowym zewnętrznym wyposażeniem ekonomizera jest sygnalizator świetlny informujący o najkorzystniejszym momencie do wymiany wkładu.

Zasada działania ekonomizera

Zasada działania ekonomizera opiera się na pomiarze kosztów energii powstałych przez eksploatację filtra i przyrównaniu ich do wartości wkładu filtracyjnego. W rezultacie czego zostaje określony najkorzystniejszy moment do jego wymiany.

Pomiar przebiega w następujący sposób: układ elektroniczny ekonomizera mierzy w krótkich odstępach czasu (cztery razy w ciągu godziny) spadki ciśnień na filtrze i przekazuje je do mikroprocesora, który przelicza uzyskane od czasu ostatniego pomiaru dane na straty energii.

Wynik tych obliczeń jest dodawany do całkowitych strat zmierzonych od chwili



Fot. 2 Ekonomizer produkcji ultrafilter

zainstalowania nowego wkładu, a następnie dodawany do ceny zainstalowanego wkładu przeliczonej na jego aktualną wartość.

Rezultat tych obliczeń - w chwili uzyskania wartości minimalnej - jest przekazywany w postaci sygnału świetlnego, który informuje o konieczności wymiany wkładu.

Oczywiście przeprowadzenie tych operacji jest możliwe tylko po uprzednim wprowadzeniu do pamięci mikroprocesora danych na temat cen energii, ceny nowego wkładu oraz współczynnika określającego rodzaj i stan sprężarki a także stan całej instalacji sprężonego powietrza. Zaprogramowanie tych danych jest jednak bardzo proste i trwa zaledwie kilka minut.

Ewentualne zmiany warunków pracy filtra, np. zmiana cen energii, mogą być wprowadzone w każdej chwili do pamięci mikroprocesora, a wszystkie w nim zaprogramowane dane można odczytać na ekranie programatora.

Układ elektroniczny może być zasilany z sieci 5 V prądu stałego lub z baterii (okres

trwałości baterii wynosi ok. 4 lat). Ekonomizer jest wyposażony także w przycisk kontrolny, za pomocą którego można sprawdzić stan naładowania baterii jak również wyzerować - w chwili instalacji nowego wkładu - pozostałą wartość poprzedniego wkładu i sumę zużytej przez niego energii.

Firma ultrafilter jako pierwsza na świecie w branży uzdatniania sprężonego powietrza wprowadziła do programu swojej produkcji ekonomizery pozwalające określić na podstawie strat energii spowodowanych przez element filtracyjny stopień jego zużycia i najkorzystniejszy moment jego wymiany. Pozwala to na zaoszczędzenie znacznych kwot w czasie eksploatacji filtrów, co szczególnie w przypadku stale rosnących cen energii ma niebagatelne znaczenie.

Artykuł sponsorowany
Leszek Strzyżewski
Dyrektor Regionalny,
ultrafilter GmbH

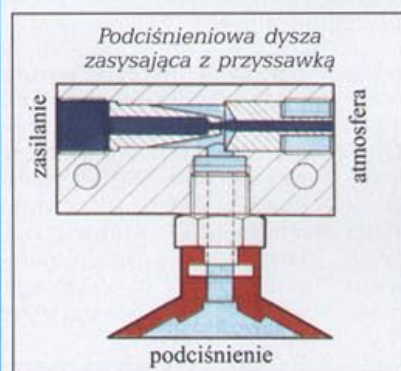
LEKSYKON

Pneumatyka

Określenie to pochodzi z języka greckiego od słowa „pneuma” oznaczającego oddech, wiatr (w filozofii również dusza). Pneumatyka oznacza ten dział mechaniki, który zajmuje się powietrzem i jego wykorzystaniem jako czynnika roboczego.

Podciśnienie

Ciśnienie o wartości niższej niż ciśnienie atmosferyczne, czyli do 101,3 [kPa] ciśnienia bezwzględne. Określa się je przez podanie ciśnienia bezwzględne [kPa] lub względnego [%] w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego. Związane z tym określenie próżni oznacza stan gazu przy podciśnieniu. Podciśnienie (próżnia) dzielona jest na 5 klas, a kryterium podziału jest wartość ciśnienia. Podciśnienie wytwarza się pompami próżniowymi lub w dyszy podciśnieniowej. Wykorzystywane jest w transporcie, robotyce i różnych procesach technologicznych (np. odlewy próżniowe).



Pomiar ciśnienia

Rozróżnia się statyczny i dynamiczny pomiar ciśnienia. Styczny pomiar ma zastosowanie do ciśnień wolnozmennych, natomiast dynamiczny do szybkozmennych. W tym ostatnim wypadku stosuje się czujniki elektryczne o odpowiedniej częstotliwości przenoszenia.

Prawa pneumatyki

Przy opisie zjawisk zachodzących w elementach pneumatyki sprężone powietrze, które jest płynem, podlega prawom mechaniki płynów, a w szczególności: prawu Pascala, prawu ciągłości przepływu oraz, jako medium ściśliwe, prawom przemian gazowych. Ze względu zaś na przemiany energetyczne obowiązują prawo powietrza I zasada termodynamiki.

WZYWAMY NAJLEPSZYCH

Zmiany polityczno-gospodarcze po roku 1989 spowodowały nie tylko przewartościowanie orientacji politycznej; przyniosły również gruntowne przeobrażenia mechanizmu gospodarczego - z nakazowo-dystrybucyjnego na wolnorynkowy. Przystosowanie się do wymogów gospodarki wolnorynkowej najmniej boleśnie zniósł handel i małe przedsiębiorstwa. Gorzej wiedzie się kolosom, ówczesnym pomnikiem socjalizmu.

Najbardziej dokuczliwym brakiem socjalistycznej gospodarki były zaniedbania w sferze nakładów na szeroko pojęty postęp naukowo-techniczny, które uczyniły Polskę krajem zacofanym gospodarczo, nie przygotowanym na konfrontację techniczną i gospodarczą z Zachodem. Rzeczą naturalną stało się otwarcie na Zachód pociągające za sobą napływ kapitału, nowoczesnej technologii i najwyższej klasy towarów. W naszym konkretnym przypadku - urządzeń i instalacji pneumatycznych.

Owe pozytywne następstwa unowo-

cześnienia polskiej gospodarki zagraniczną pneumatyką najboleśniej dotknęły polską myśl techniczną, czyli ośrodki naukowo-badawcze i polskich producentów urządzeń pneumatycznych. Zapaść tę potęguje brak zadawalających nakładów finansowych na prowadzenie prac naukowo-badawczych i wdrożeniowych. Ponadto większość placówek nie posiada odpowiedniego wyposażenia.

Mimo to polscy naukowcy kształcą przyszłych inżynierów, którzy za kilka, może kilkanaście lat nie będą mieć kompleksu technicznego Zachodu. Aby osiągnąć ten cel, trzeba umożliwić dzisiejszym studentom i młodym inżynierom wykazanie się swoimi pomysłami i śmiałoymi rozwiązaniami technicznymi.

Chcemy, aby dwumiesięcznik „Pneumatyka” stał się forum pomysłów i praktycznych rozwiązań związanych z techniką sprężania gazów. W tym celu rozpisujemy ogólnopolski konkurs na najciekawsze pomysły z tej dziedziny gospodarki.

KONKURS

Wydawca dwumiesięcznika „Pneumatyka” - Wydawnictwo Lektorium z Wrocławia ogłasza ogólnopolski konkurs na pracę z zakresu nowych rozwiązań elementów i układów pneumatyki oraz gospodarki sprężonym powietrzem i innymi gazami.

➤ Konkurs dotyczy prac: licencjackich, dyplomowych, inżynierskich, magisterskich oraz doktorskich obronionych w 1998 roku.

➤ Rozpatrywane będą prace nadesłane przez promujące zakłady, katedry i instytuty wyższych uczelni oraz indywidualne osoby.

➤ Prace będą oceniane przez jury powołane przez Redakcję „Pneumatyki” składające się z przedstawicieli nauki i przemysłu, któremu przewodniczył będzie profesor

ndzw. dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski.

➤ W roku bieżącym ustala się wartość pierwszej nagrody w granicach 10 000 zł; przewidziane są dalsze nagrody i wyróżnienia.

➤ Jury zastrzega sobie prawo publicznego dysponowania nagrodzonymi pracami.

➤ Termin nadsyłania prac - do końca 1998 roku pod adres Wydawnictwa Lektorium.

➤ Przewiduje się kontynuację konkursu w latach następnych.

Prace konkursowe należy nadsyłać pod adres:

Wydawnictwo LEKTORIUM -
Dwumiesięcznik „Pneumatyka”
53-608 Wrocław,
ul. Robotnicza 72
z dopiskiem - „konkurs”

PNEUMA '98

09-12 WRZEŚNIA 1998 r.

Jak już informowaliśmy w poprzednim numerze, Politechnika Koszalińska, OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach oraz dwumiesięcznik „Pneumatyka” organizują kolejną, XI Konferencję PNEUMA '98 pod ogólnym hasłem: „Pneumatyka i sterowanie w przemyśle”.

Komitet naukowy konferencji tworzą: prof. dr hab. inż. Wojciech Tarnowski - przewodniczący, mgr inż. Ryszard Domżał - OBR Elementów i Układów Pneumatyki, dr inż. Tomasz Kiczowski - Politechnika Koszalińska, dr hab. inż. Bolesław Kuźniewski - Wyższa Szkoła Morska w Gdyni, dr inż. Mariusz Olszewski - Politechnika Warszawska, dr hab. inż. Franciszek Siemieniako - Politechnika Białostocka, prof. dr hab. inż. Wiesław Szenajch - Politechnika Warszawska, prof. dr hab. inż. Zdzisław Trybański - Politechnika Śląska, prof. dr hab. inż. Mirosław Werszko - Politechnika Wrocławska, prof. dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski - Politechnika Rzeszowska.

Tematyka konferencji, która odbędzie się w dniach 9-12 września br. w Mieście koło Koszalina, obejmuje takie działy tematyczne, jak:

- elementy, zespoły i układy pneumatyczne i hydrauliczne;
- sterowanie napędami płynowymi;
- automatyzacja procesów przemysłowych (ciepłownictwo, sieci komunalne, procesy wtwórcze i przetwórcze w przemyśle);
- języki i algorytmy sterowania, sterowniki mikroprocesorowe;
- komputerowe systemy wspomaganie projektowania elementów i układów sterowniczo-napędowych;
- pomiary przemysłowe;
- czujniki pomiarowe i przetworniki P/E oraz E/P;
- modelowanie i identyfikacja procesów ciągłych i dyskretnych.

W konferencji spodziewany jest udział producentów elementów i układów pneumatycznych, którzy przedstawiają program produkcyjny swoich firm i zademonstrują produkowane elementy i układy. Przewidziana jest również publikacja płatnych materiałów reklamowych. Organizatorzy uważają, iż referaty powinny być wydrukowane - po uzyskaniu pozytywnej recenzji - przed konferencją jako publikacje naukowe. Aby zachować harmonogram prac przygotowawczych do konferencji, organizatorzy proponują autorom referatów dwa pozostałe warianty do wyboru:

I. Wygłoszenie referatu zgłoszonego w postaci obszernego streszczenia (1 pełna strona), nadającego się do zaopiniowania przez Komitet Naukowy Konferencji. Streszczenie powinno być napisane w dwóch językach: polskim i angielskim lub niemieckim (po 1 pełnej stronie), ściśle wg instrukcji redakcyjnej i nadesłane przed 10.06.1998. Pełny tekst referatu będzie można przekazać organizatorom po konferencji. W wypadku wystarczającej liczby przedłożonych artykułów przygotowany zostanie do druku dodatkowy Zeszyt Naukowy.

II. Autorzy, którzy nie zdążą nadesłać na czas gotowych do druku (po recenzji) tekstów, będą mieć możliwość wygłoszenia referatu i ewentualnego druku w Zeszytach Naukowym, o czym mowa w wariantcie pierwszym. Na podstawie informacji przesłanych przez dr. inż. Tomasza Kicz-

owski, do momentu zamknięcia niniejszego wydania „Pneumatyki” do druku w Materiałach Konferencji PNEUMA'98 zostały pozytywnie zaopiniowane następujące referaty:

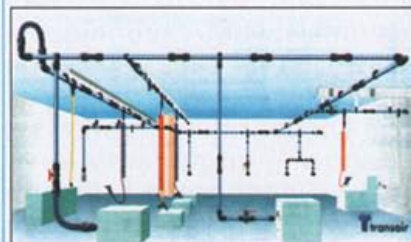
1. Borowik S., Liwanowski S., Wiśniewski D.: „Napędy i sterowanie pneumatyczne stoiska do badań filtrów hydraulicznych” (ELHYS Sp. z o.o. Warszawa).
 2. Dindorf R., Wołkow J.: „Podobieństwo dynamiczne płynowych układów biologicznych i technicznych” (Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Krakowska).
 3. Grymek Sz., Kiczowski T.: „Metody obliczeń i doboru rozdzielaczy. Analiza możliwości zastosowania w systemach CAD” (Politechnika Gdańska, Politechnika Koszalińska).
 4. Grymek Sz., Kiczowski T.: „Komputerowy moduł wspomaganie obliczeń i doboru elementów pneumatycznych z katalogu” (Politechnika Gdańska, Politechnika Koszalińska).
 5. Jakubowski R., Węsierski Ł.: „System zasilania sprężonym powietrzem” (Politechnika Rzeszowska).
 6. Janiszowski K.: „Identyfikacja dynamiki pneumatycznych układów napędowych - problemy i rozwiązania” (Politechnika Warszawska).
 7. Jermak Cz., Rudzki M.: „Ocena wpływu średnicy mierzonej powierzchni walcowej na wskaźniki metrologiczne pneumatycznego czujnika ciśnieniowego” (Politechnika Poznańska).
 8. Kiczowski T., Kierkosz I.: „Optymalizacja szybkoobrotowego siłownika pneumatycznego z zastosowaniem algorytmu genetycznego” (Politechnika Koszalińska).
 9. Kiczowski T., Ociepa Z., Zawal A.: „Sposób badania poprawności funkcjonowania układów pneumatycznych na etapie projektowania” (Politechnika Koszalińska, Politechnika Szczecińska).
 10. Kulesza Z., Siemieniako M., Mieluk F.: „Badanie analityczne wieloobwodowych pneumatycznych układów napędowych o stałych objętościach komór” (Politechnika Białostocka).
 11. Kuźniewski B.: „Modelowanie tokowych urządzeń pneumatycznych na przykładzie pneumatycznego generatora drgań” (Wyższa Szkoła Morska, Gdynia).
 12. Sikora K., Stefański T.: „Wpływ sygnału pobudzającego i obciążenia na wartości parametrów modelu matematycznego układu elektrohydraulicznego” (Politechnika Świętokrzyska).
 13. Stefański T., Sikora T.: „Sterowanie adaptacyjne elektrohydraulicznym układem pozycjonowania” (Politechnika Świętokrzyska).
 14. Stefański T., Sikora K.: „Analiza procesu identyfikacji parametrycznej elektrohydraulicznego układu pozycjonowania” (Politechnika Świętokrzyska).
- Wszelkie dalsze informacje na temat Konferencji uzyskać można pod adresem:

*Katedra Systemów Sterowania,
Politechnika Koszalińska,
prof. dr hab. inż. Wojciech Tarnowski,
dr inż. Tomasz Kiczowski;
75-620 Koszalin, ul. Racławicka 15-17;
tel. 094 3427 881, fax 094 3426 753;
wtarnows@lew.tu.koszalin.pl;
kiczko@lew.tu.koszalin.pl;*

LEKSYKON

Przewody sprężonego powietrza

Pierwsza grupa tzw. przewodów głównych sprężonego powietrza tworzy instalację sieci zasilającej. Dotychczas wykonywana była ona z rur stalowych, a obecnie coraz szerzej stosuje się rury z tworzywa sztucznego ze specjalnym systemem złączy wtykowych. Sieć przewodów musi być tak zaprojektowana, aby przy danym zapotrzebowaniu spadek ciśnienia między zbiornikiem a odbiornikiem nie przekraczał 10 KPa, a prędkość przepływu była mniejsza od 10 m/s. Drugą grupę tworzą przewody doprowadzające, wykonane jako elastyczne przewody z tworzywa sztucznego (ABB, PE).



Przetwornik sygnału

Element przetwarzający sygnał z jednej wielkości fizycznej (wejściowej) na inną wielkość fizyczną (wyjściową). Na przykład przetwornik pneumoelektryczny przetwarza sygnał pneumatyczny na sygnał elektryczny.

Przysawka podciśnieniowa

Element elastyczny mający kształt czaszy kulistej i pełniący rolę chwytaka. Za pomocą przysawki można przysać i podtrzymać podciśnieniem elementy o gładkiej powierzchni zewnętrznej.

Rurka Bourdona

Element pomiarowy manometrów. Jest to pałkowato wygięta rurka o owalnym przekroju, zamocowana na jednym końcu. Jeśli do rurki doprowadzi się ciśnienie, to swobodny koniec się odkształca, przemieszczając zamocowaną wskazówkę.

Sensor

Sensor, czyli czujnik przetwarzający przebieg danej wielkości fizycznej na wielkość dogodną do pomiaru lub przetwarzania. W siłownikach pneumatycznych stosuje się sensory - czujniki do bezdotykowego określania położenia tłoka.

Najnowocześniejsze metody uzyskiwania powietrza bezolejowego

Znany jest problem suchego sprężania w dwustopniowych sprężarkach bezolejowych. Bardzo wyraźnie obrazują to artykuły z „Pneumatyki” nr 2/96 autorstwa Pana mgr. inż. Araszkiewicza oraz Pana dr. inż. Molickiego mówiące o tym, że taka metoda sprężania nie należy do najdoskonalszych technicznie ze względu na jakość powietrza za sprężarką oraz na agresywność kondensatu. Trudno jest zanegować argumenty ww. Panów, jednocześnie trudno byłoby dziś zrezygnować z produkcji i zastosowania sprężonego powietrza bezolejowego, rzeczywiście czystego i suchego.

Takiego powietrza potrzebuje przemysł farmaceutyczny, spożywczy, chemiczny, medycyna, szpitalnictwo itd. Pozostaje jedynie pytanie, jak to zrobić, aby skutecznie, przy możliwie najmniejszych nak-



Fot. 1 Sprężarka typu CWF-chłodzona wodą

ładach, takie powietrze produkować. Najprościej związać się z najlepszymi. Taką właśnie operację przeprowadziliśmy dla naszych Klientów. Wybraliśmy najlepszych producentów, którzy oferują najnowocześniejsze rozwiązania problemów.

Firmy te to niemiecka firma GVM - światowy lider w technice bezolejowych sprężarek śrubowych z wtryskiem wody oraz angielska firma domnick hunter - światowy potentat w technologii i produkcji filtrów i osuszaczy sprężonego powietrza, prekursor produkcji modułowych osuszaczy „blokowych” Pneudri - Mini/Midi/Maxi.

Firma GVM

Firma GVM jest właścicielem patentu na najlepsze obecnie dostępne na rynku sprężarki śrubowe z wtryskiem wody. Wszystkie patenty zastrzegające ten system to efekt kilkunastoletniej pracy wysokiej klasy specjalistów z GVM. System ten - po wielu próbach przemysłowych, laboratoryjnych oraz po zakończeniu procedur patentowych - od zeszłego roku stał się dostępny również na polskim rynku. Mamy przyjemność reprezentować tę firmę w Polsce od 01.04.1998. Główna zasada skupia się na wykorzystaniu zalet sprężarki z wtryskiem oleju, tzn. niskich obrotów, bezpośredniego chłodzenia, smarowania oraz usuwania zanieczyszczeń stałych i gazowych poprzez medium wtryskiwane do sprężarki. Olej zastąpiono wodą, materiał obudowy - brązem, a materiał śrub - kompozytem polimerowo-ceramicznym. Produkt po wielu próbach został obecnie udoskonalony dzięki zastosowaniu uniwersalnego systemu uzdatniania wody, umożliwiającego korzystanie z każdego rodzaju wody bieżącej z sieci „miejskiej”. Dodatkowym atutem jest zastosowanie łożysk ślizgowych smarowanych wodą. Czyni to sprężarki bardzo żywotnymi, bowiem stopnie śrubowe z takimi łożyskami pracują w niskich temperaturach przy prędkościach 1500 lub 3000 obr/min - bez przekładni pośredniej. Szacowany czas wymiany łożysk w tym przypadku to ok. 100 000 godzin. Metoda produkcji śrub za pomocą formowania wtryskowego powoduje, że kształt profilu jest doskonalszy niż obrabianego skrawaniem. Jednocześnie



Fot. 2 Sprężarka typu CWF 45-8PW

daje to możliwość uzyskania mniejszych szczelin między śrubami oraz między śrubami a obudową. Wynika stąd mniejszy przepływ zwrotny i większa różnica temperatur między „wlotem” i „wylotem”. Uwzględniając dodatkowo fakt, że ciepło właściwe wody jest



Fot. 3 Sprężarka typu CWI 22-8PAS z falownikiem

około dwukrotnie wyższe od ciepła właściwego oleju, mamy do czynienia ze sprężarką, która jest nie tylko urządzeniem produkującym technicznie czyste sprężone powietrze, to także urządzenie o wyższej sprawności ogólnej. Nie pojawiają się tu niebezpieczeństwa prawdopodobne przy wtrysku oleju (elektryczność statyczna czy też samoczynny zapłon), nie trzeba stosować chłodnic końcowych, niższy jest poziom hałasu. Krótko mówiąc - jest to sprężarka, na której powstanie czekają fachowcy od końca lat osiemdziesiątych.

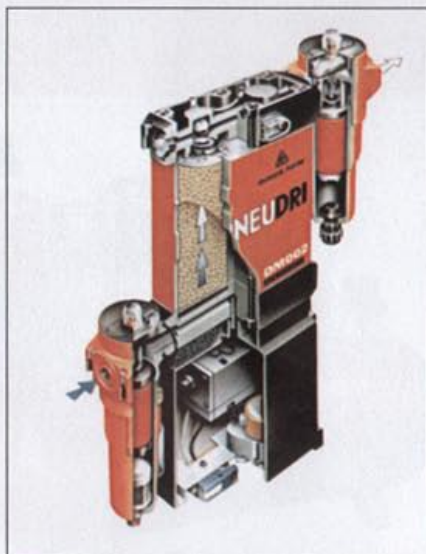
Zwiąaliśmy się z firmą GVM, ponieważ w ich produktach widzimy przyszłość przemysłu sprężarkowego na świecie. W programie naszych dostaw

dostępne są sprężarki o wydajnościach od 0,3 do 33 m³/min, 8-10 bar, do 200 kW.

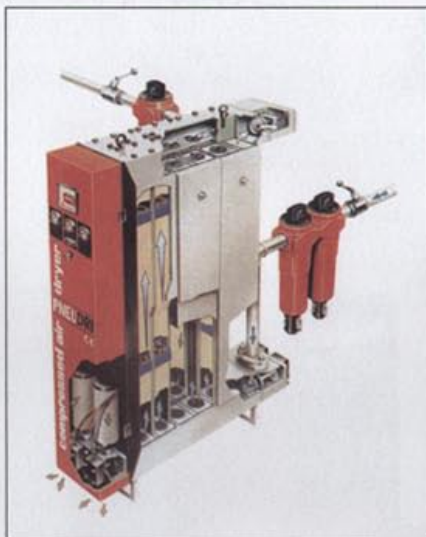
Firma domnick hunter

Firma domnick hunter jest niekwestionowanym liderem i prekursorem techniki filtracji i osuszania adsorpcyjnego sprężonego powietrza w Europie i na świecie. Wysoka jakość wyrobów plasuje wyroby w kategorii wysoce niezawodnych, skutecznych, trwałych urządzeń najwyższej klasy światowej. Materiały filtracyjne zapewniają dostarczanie powietrza o jakości technicznie czystego, jak również spożywczego, sterylnego i medycznego. W programie dostaw są filtry przeciw-silikonowe stosowane w lakierowaniu samochodów, separatory kondensatu, filtry węglowe, podgrzewacze sprężonego powietrza a także indywidualne lub kilkustanowiskowe zestawy powietrza do oddychania.

Osuszacze adsorpcyjne firmy domnick hunter to unikalny, pierwszy w tej klasie dostępny na rynku, system sprawdzonych osuszaczy modułowych



Fot. 5 Osuszacz adsorpcyjny typu PNEUDRI-MINI



Fot. 6 Osuszacz adsorpcyjny typu PNEUDRI-MAXI

blokowych („klockowych”). Dzięki specjalnemu systemowi napełniania kolumn uzyskuje się maksymalną aktywność powierzchniową adsorbentu, a w osuszaczach z regeneracją na gorąco nie ma konieczności stosowania dodatkowej dmuchawy. Każdy z osuszaczy może być wyposażony w system DDS (dewpoint dependent switching) ograniczający czas regeneracji złoża, jeśli nie jest to konieczne. W ciągu pracy mierzona jest wilgotność powietrza, która zależy od warunków otoczenia (wilgotność względna, temperatura, ciśnienie otoczenia, ciśnienie i temperatura sprężonego powietrza). Jej rzeczywista wartość jest impulsem sterującym czasem regeneracji. Każdy z osuszaczy może być wyposażony w układ sterowania mikroprocesorowego, który steruje pracą osuszacza, zabezpiecza osuszacz, a także monitoruje i rejestruje stany pracy osuszacza.



Fot. 4 Przekrój filtra OIL X PLUS

Firma domnick hunter oferuje najwyższy poziom sprzętu i usług. Do najbardziej znanych klientów z roku 1997 należą browary Guinnessa, fabryka kombajnów CLAAS, zakłady farmaceutyczne Glaxo oraz Ford.

Nasza oferta to urządzenia „high-tec”, ale dla wszystkich klientów mamy również sprzęt typu „economy”: sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju, filtry, osuszacze i dmuchawy Rootsa.

Nasz serwis to dobrze przygotowany i sprawny zespół posiadający odpowiednie wyposażenie techniczne i logistyczne, aby obsługiwać w cyklu 24-godzinnym ponad 300 punktów obsługi sprężarek oraz ponad 400 osuszaczy. Wśród naszych specjalistów jest 3



Fot. 7 Zespół osuszaczy o wydajności 30 000 m³/h

z ponad 10-letnim oraz 3 z ponad 5-letnim doświadczeniem w pracy ze sprężarkami śrubowymi.

Wśród naszych klientów są m.in. Daewoo, Danone, Volkswagen, Bakoma, KGHM, Henkel Bautechnik, Schieder Group, Delecta, Hanka-Kujawianka, Dallas, Medicines, Poczta Polska i wielu, wielu innych.

Staramy się realizować naszą działalność poprzez rozwiązywanie problemów naszych klientów. Prowadzimy pomiary zużycia sprężonego powietrza, analizy i projektowanie stacji sprężarek oraz sieci sprężonego powietrza. Na życzenie dostarczamy sprężarkownię „pod klucz”. Doradcy techniczno-handlowi firmy Vector oczekują na kontakt w naszych biurach.

Artykuł sponsorowany
mgr inż. Wojciech Halkiewicz
Vector Poznań

Biura handlowe firmy Vector:

- Poznań tel./fax 061 835 00 51,
- Bydgoszcz tel./fax 052 384 19 63,
- Sosnowiec tel./fax 032 293 53 58,
- Wrocław tel./fax 071 511 507,
- Suwałki tel./fax 087 662 296

**Zapraszamy na MTP '98
hala 5 stoisko 28**



K O M P R E S O R Y



TŁOKOWE OLEJOWE



TŁOKOWE BEZOLEJOWE



2 LATA
GWARANCJI

ŚRUBOWE SERIA TK



2 LATA
GWARANCJI

ŚRUBOWE SERIA V

OSUSZACZE, FILTRY, INSTALACJE PNEUMATYCZNE, WĘŻE CIŚNIENIOWE, NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE, PISTOLETY LAKIERNICZE, ARMATURA PNEUMATYCZNA

IMPORTER



Autoryzowane punkty serwisowe:

GDYNIA PNEUMATIG
81-537 GDYNIA
ul. Łużycka 9
tel.: (058) 622 49 25
622 29 43

KOSZALIN PNEUMATICA
75-016 KOSZALIN
Jamno 109
tel.: (094) 41 35 13

LUBLIN ATM TECHNIKA
20-711 LUBLIN
ul. Laury 4 A
tel.: (081) 526 02 03
090 218 906

OLSZTYN PHU AB-LAK
10-069 OLSZTYN
ul. I-wszej Dywizji 64
tel.: (089) 527 27 69

POZNAŃ ERKOMP
60-324 POZNAŃ
ul. Marcelesińska 96
tel.: (061) 867 44 31
w. 324
0 602 188-045

TYCHY PASCAL
43-100 TYCHY
ul. Wejchertów 19
tel.: (032) 219 29 34
219 18 43

WARSZAWA TARNAWA
05-090 RASZYN-JAWOROWO
ul. Warszawska 97
tel.: (022) 823 57 45
0601 730 416

WROCLAW PNEUMAT-KOMPRESO
51-121 WROCLAW
ul. Baczyńskiego 23
tel.: (071) 325 52 88
325 52 86

43-100 TYCHY
ul. Wejchertów 19
tel./fax (032) 219 29 34, 219 18 43, 227 10 21 w. 16

Studio i grafik reklamowej PARR, tel./fax: (032) 582 427, projekt: I.D.A., photo: studio MANI

VSD - oszczędność energii ponad 35%!

Gdy w roku 1994 firma Atlas Copco wprowadziła na rynek technologię zmiennej prędkości obrotowej w sprężarkach serii GA, zakładano możliwość uzyskania oszczędności energetycznych średnio o 15%. Jednakże pierwsi użytkownicy tych sprężarek już po niedługim czasie informowali o oszczędnościach znacznie przewyższających te prognozy. Zostało to ostatecznie potwierdzone w testach przeprowadzonych przez niezależne laboratorium. Testy te wykazały średnie oszczędności energetyczne w wysokości 35%.

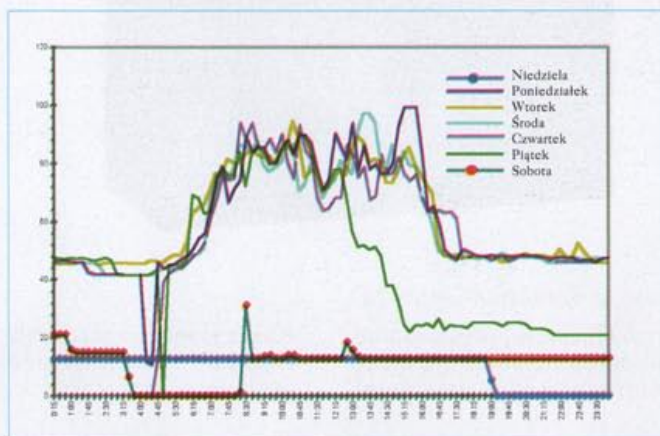
Dostawcy energii elektrycznej na całym świecie poszukują możliwości ograniczenia jej zużycia. Jest to spowodowane troską o ochronę środowiska - zasobów naturalnych i warstwy ozonowej. Możliwości, jakie daje napęd ze zmienną prędkością obrotową VSD, zostały szybko docenione. Firma Electrabel, główny dystrybutor energii elektrycznej

porównawcze sprężarki GA50 kW VSD, GA45 kW z regulacją w systemie pełne dociążenie/odciążenie (DOC/ODC) oraz GA45 kW z regulacją modulacyjną M (dławienie na wlocie).

Zużycie energii przez sprężarki powietrza istotnie zależy od konkretnych zastosowań oraz charakteru zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze.

W celu uzyskania reprezentatywnych wyników zdecydowano o przeprowadzeniu testów w warunkach rzeczywistej instalacji. Wiedza Atlas Copco w tej dziedzinie oparta na wielu pomiarach zrealizowanych za pomocą rejestratora Measurement Box (MB) okazała się bardzo pomocna.

Ignace Cappuyns - szef produktu w Atlas Copco, wyjaśnia: „Opracowaliśmy metodę MB w celu realizacji pomiarów rzeczywistego charakteru zapotrzebowania na sprężone powietrze w różnorodnych instalacjach sprężarek. W przeciągu kilku lat na całym świecie dokonaliśmy znacznej ilości pomiarów,



Rys. 1 Wykres zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze typ 1

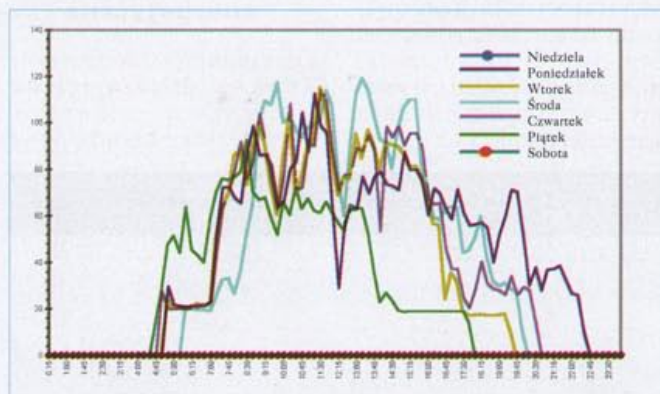
dzięki czemu zebraliśmy cenną wiedzę na temat charakteru rozbiorów występujących w przemyśle.

Dla potrzeb testów porównawczych przeprowadzanych przez Labolerec wspólnie poddaliśmy analizie setki pomiarów wykonanych w zakładach produkcyjnych średniej wielkości. Wyodrębniliśmy trzy reprezentatywne typy zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze”.

Typ nr 1 odnosi się do zakładów pracujących 24 godziny na dobę ze zredukowanym zapotrzebowaniem na sprężone powietrze podczas zmiany nocnej, zwiększonym obciążeniem w ciągu dnia (ze spe-

cyficznym „dołkiem” w okresie przerwy śniadaniowej) oraz ustalonym, stałym rozbiorem w dni wolne, który jest związany z pracą wybranych odbiorników sprężonego powietrza i nieszczelnościami sieci. Około 60% instalacji sprężonego powietrza może być sklasyfikowanych jako typ zmienności nr 1.

Kolejny charakter zmienności odpowiada zakładom pracującym 5 dni w ciągu tygodnia w systemie dwuzmianowym. Żarówno w okresie nocnym, jak i w dni wolne następuje całkowita przerwa w dostawie sprężonego powietrza. W pozosta-



Rys. 2 Wykres zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze typ 2



Fot. 1 MB - zestaw rejestracyjny

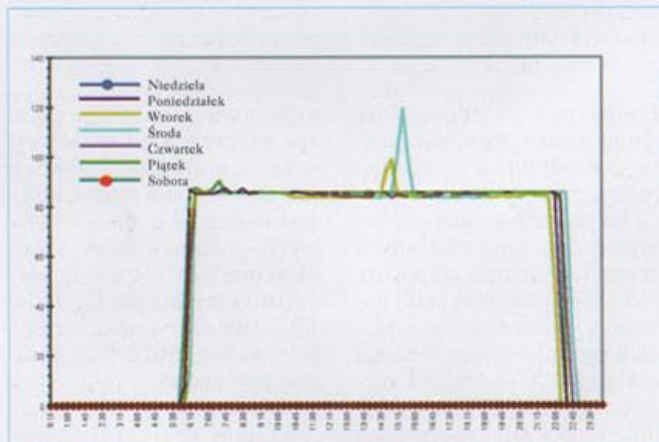
w Belgii, zaproponowała Atlas Copco przeprowadzenie pomiarów w warunkach rzeczywistych. Odbłyły się one na stanowisku testowym firmy Laborelec, która pełni w Electrabel rolę laboratorium testującego urządzenia elektryczne i elektroniczne. Przeprowadzono testy



Fot. 2 Sprężarka GA50VSD

W tym okresie zapotrzebowanie na sprężone powietrze ulega nieregularnym zmianom.

Każda jednostka pracowała 3 tygodnie - jeden tydzień z opisanym powyżej charakterem



Rys. 3 Wykres zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze typ 3

Typ zmienności nr 2 występuje w około 28% zrealizowanych pomiarów.

Typ nr 3 występuje w instalacjach charakteryzujących się stałym zapotrzebowaniem na sprężone powietrze. Stanowi to dosyć rzadki przypadek w zakładach przemysłowych małej i średniej wielkości (około 8%).

rem obciążenia. Całkowity czas trwania testów wyniósł 9 tygodni.

Oszczędności energetyczne

Oszczędności energetyczne uzyskane dzięki sprężarce GA VSD w porównaniu ze sprężarką standardową

Typ	Tygodniowo kWh	Rocznie kWh	%
1	2,170	108,500	38
2	871	43,525	29
3	522	26,075	14
Średnia ważona	1,674	83,713	35

Tabela 1 Oszczędności energetyczne GA50 VSD wg wyników testów Labolerec

zostały ujęte w tabeli nr 1. Jest oczywiste, że oszczędności te zależą od charakteru zmienności obciążenia. Średnia ważona wynosi 35%! Zestawienie - wyniki testów Labolerec.

śmy doprawdy zdumieni potencjalnymi oszczędnościami, jakie niesie technologia VSD w sprężarkach powietrza. Można znaleźć bardzo niewiele dziedzin, w których uzyskanie osz-

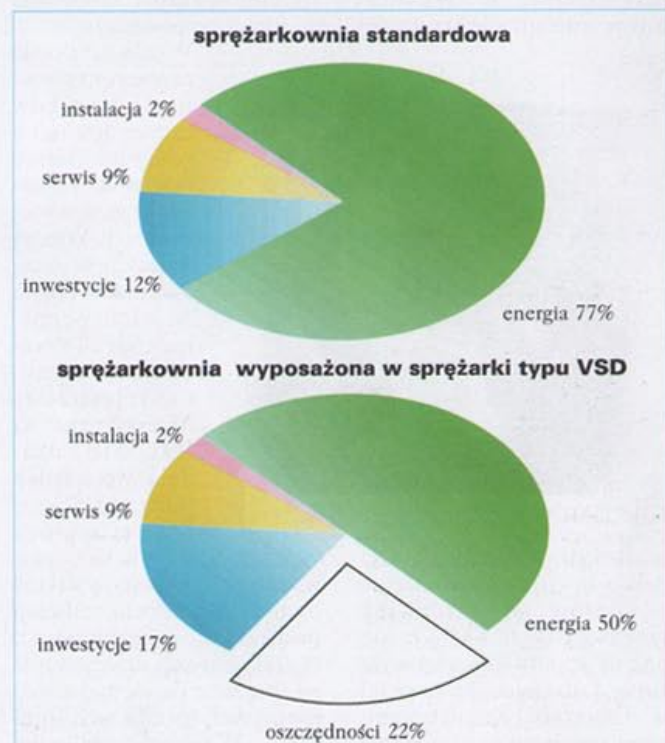


Fot. 3 Pan Geert Comijn, naukowiec z Labolerec na stanowisku testowym.

Tak znaczne oszczędności można uznać za rewolucję w technice sprężania powietrza. Oznaczają one ustanowienie nowego standardu w regulacji sprężarek powietrza w przeważającej części instalacji. Geert Comijn, naukowiec z laboratorium Labolerec stwierdził: „Jeste-

czędności energetycznych w wysokości aż 35% jest jeszcze możliwe. To wielka korzyść dla odbiorców energii elektrycznej. Bez wątpienia będziemy propagować technologię VSD wśród naszych klientów”.

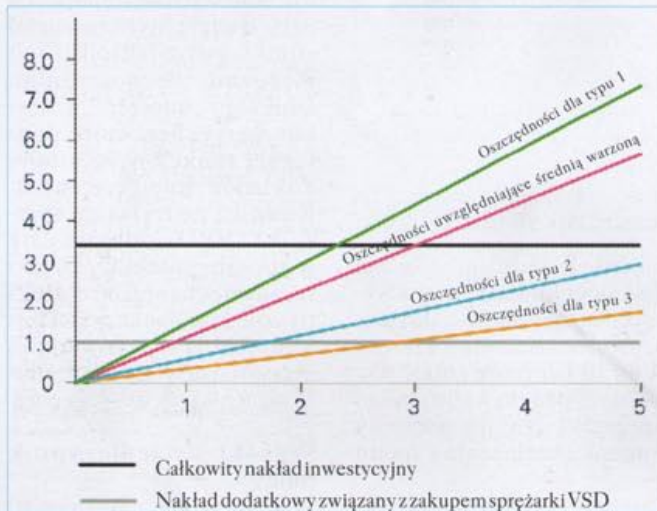
Tak duże oszczędności energetyczne mają znaczący



Rys. 4 Podział kosztów eksploatacyjnych sprężarek

wpływ na rozkład kosztów związanych ze sprężonym powietrzem w dłuższym okresie eksploatacji. W celu przedstawienia kalkulacji tych kosztów przyjęto okres 5 lat eksploatacji sprężarki. Analiza rozkładu kosztów

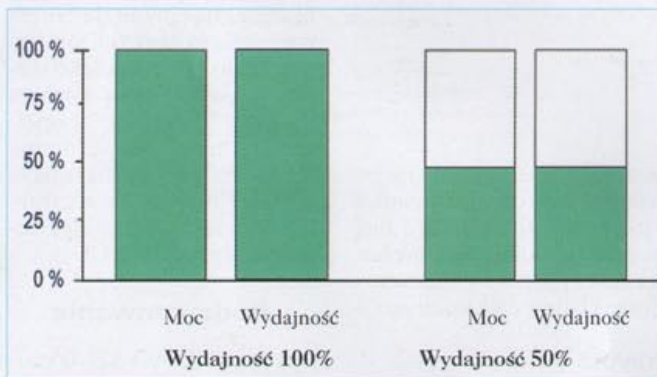
związanego z zakupem sprężarki VSD. Statystycznie dodatkowy nakład zwraca się w ciągu 1 roku, podczas gdy okres zwrotu całkowitego nakładu wynosi 3 lata. W instalacjach, w których występuje typ zmienności



Rys. 5 Analiza zwrotu nakładów

dla sprężarki standardowej pokazuje, iż zużycie energii stanowi statystycznie ok. 77% kosztu ogólnego. Przy zastosowaniu sprężarki VSD możemy obniżyć koszty energii o 35% do poziomu ok. 50% kosztów ogólnych. Choć nakład inwestycyjny związa-

ny nr 1 (64% instalacji), okres ten jest jeszcze krótszy. W wypadku typu zmienności nr 2 okres zwrotu nakładów dodatkowych jest dłuższy i wynosi 1,5 roku. Pomimo że typ nr 3 jest charakterystyczny dla zastosowań o stałym wydatku i w związku z tym



Rys. 6 VSD zapotrzebowanie mocy odpowiada zapotrzebowaniu na sprężone powietrze

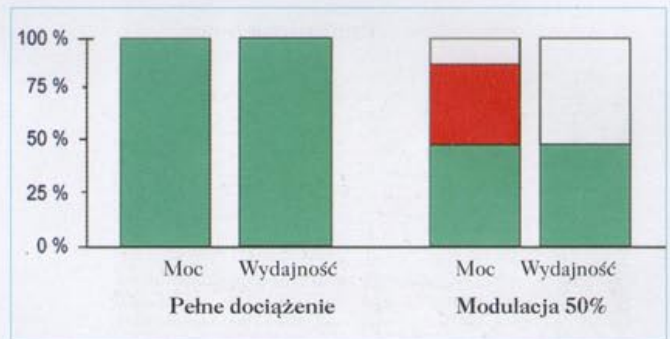
ny z zakupem sprężarki VSD jest wyższy, to jednak w ostatecznym rozrachunku uzyskujemy redukcję całkowitego kosztu aż o 22%!

Ponieważ zakup sprężarki GA VSD stanowi wyższy nakład inwestycyjny, można dokonać analizy okresu zwrotu tych dodatkowych nakładów. Warto również przekonać się, jaki jest okres zwrotu całkowitego nakładu

sprężarki VSD wydaje się, na pierwszy rzut oka, mało interesująca, również w tym wypadku nakład dodatkowy zwraca się w przeciągu 3 lat.

MB - zestaw rejestracyjny

Wypracowana przez Atlas Copco metoda Measurement Box (zestaw rejestracyjny) okazała się szczególnie



Rys. 7 Modułacja straty energii przy 50% wydajności

przydatna do analizy zmienności zapotrzebowania na sprężone powietrze w zakładach przemysłowych. Bez znajomości dokładnego przebiegu fluktuacji w systemie sprężonego powietrza, nie ma możliwości przeprowadzenia analizy zużycia energii. Ignace Cappuyns wyjaśnia: „W oparciu o wykonane pomiary jesteśmy w stanie dobrać optymalny zestaw urządzeń. Możemy dokonać symulacji zastosowania różnorodnych układów - sprężarka z regulacją standardową, VSD lub ich kombinacje. Otrzymujemy szczegółowe wyliczenia określające przyszłe oszczędności energetyczne.”

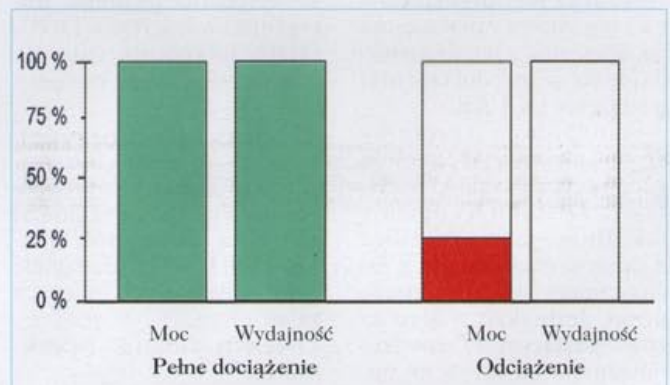
Metody regulacji wydajności

Jak pokazują pomiary Measurement Box, zmienny charakter zapotrzebowania na sprężone powietrze dominuje w niewielkich i średnich zakładach przemysłowych, gdzie dosyć często instalacje sprężonego powietrza oparte są na jednej sprężarce. W większych zakładach przemysłowych najczęściej spotykamy instalacje złożone z kilku

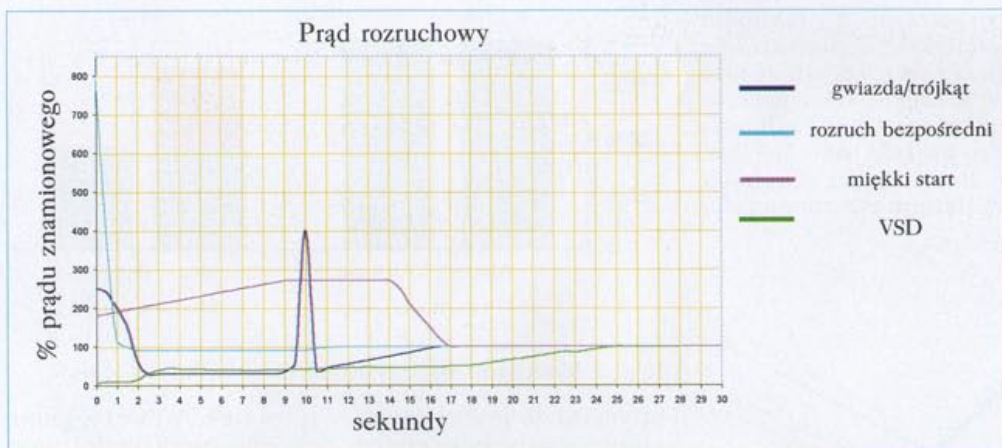
sprężarek. Wówczas jedna ze sprężarek pełni rolę sprężarki regulacyjnej, która dopasowuje wydatek układu do aktualnego zapotrzebowania. Pozostałe sprężarki pracują w podstawie w pełnym dociążeniu lub są wyłączone z ruchu. Niezależnie od rodzaju instalacji (jedno lub wielosprężarkowe) są one zwykle przewymiarowane od 10% do 20% w celu zapewnienia odpowiedniego zapasu. Te uwarunkowania decydują o tym, iż sprężarka ze standardową regulacją przez większość czasu pracuje z niepełnym obciążeniem, wykazując określone straty energii.

Sprężarka VSD w sposób płynny dopasowuje wydajność do zmiennego zapotrzebowania na sprężone powietrze, dobierając odpowiednią prędkość obrotów silnika. Dzięki temu następuje eliminacja strat związanych z pracą sprężarki standardowej na niepełnym dociążeniu. Zapotrzebowanie mocy dokładnie odpowiada zmiennemu zapotrzebowaniu na sprężone powietrze.

Standardowa sprężarka z modułacyjną regulacją wydajności M dopasowuje swoją wydajność przez dła-



Rys. 8 ODC/DOC-straty energii podczas „biegu na luzie”

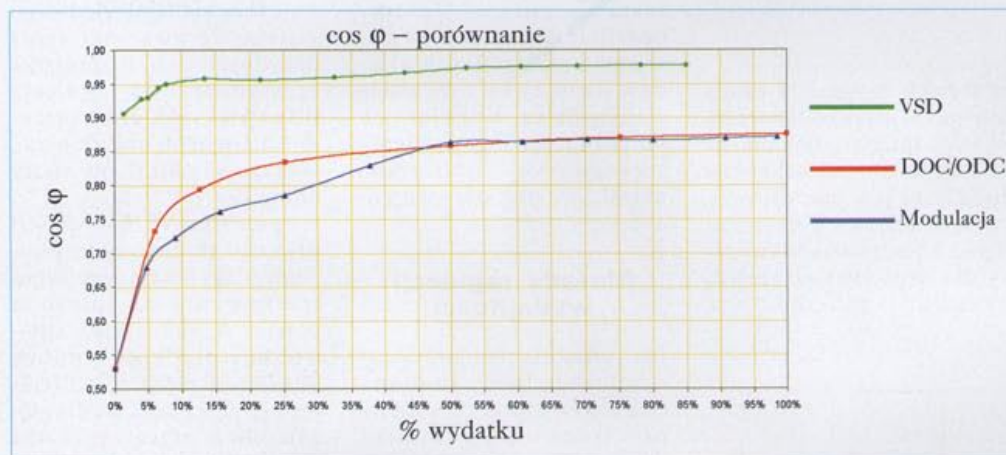


Rys. 9 Przebieg prądu rozruchowego dla różnych rodzajów rozruchów silnika

wienie po stronie ssawnej. Tą metodą wydatek sprężarki może zostać w praktyce zredukowany do 50%. Jednakże na zaworze dławicym występuje zjawisko znacznego spadku ciśnienia zwiększającego stosunek ciś-

całkowite zamknięcie zaworu wlotowego, ciśnienie wewnętrzne stabilizuje się na minimalnym poziomie po upływie określonego czasu. Po ustabilizowaniu się warunków pracy biegu jałowego wydatek sprężarki

również daje możliwość nastawienia ciśnienia pracy w wyjątkowo szerokim zakresie. Dowolne ciśnienie z zakresu 4 do 13 bar może zostać wybrane z panelu kontrolnego sprężarki. Nie ma potrzeby zmiany przełożenia napędu



Rys. 10 Porównanie cos φ dla różnych typów regulacji

niei elementu sprężającego. Zapotrzebowanie mocy nie spada do 50%, lecz pozostaje na poziomie powyżej 85%, co oznacza straty energii w wysokości 35%.

Poniżej 50% wydajności sprężarka jest przełączana na bieg jałowy i pracuje tak jak sprężarka z regulacją wydajności pełne dociążenie/odciążenie DOC/ODC.

Standardowa sprężarka śrubowa z wtryskiem oleju z regulacją wydajności w systemie DOC/ODC pracuje tak długo, jak to możliwe z pełnym obciążeniem z zachowaniem wysokiej sprawności. Jednakże w ślad za zmniejszającym się zapotrzebowaniem na sprężone powietrze sprężarka przełącza się na bieg jałowy. Następuje

spada do 0%, lecz zapotrzebowanie mocy utrzymuje się na poziomie ok. 25%.

Podsumowując: zarówno sprężarki z modulacyjną regulacją wydajności M, jak również sprężarki z regulacją w systemie pełnego dociążenia/odciążenia DOC/ODC, charakteryzują się znacznymi stratami energii.

Dodatkowe korzyści

Chociaż znaczące oszczędności energetyczne są główną korzyścią zastosowania sprężarki VSD, to jednak istnieje wiele dodatkowych, istotnych zalet.

„Elektroniczna przekładnia”

Sprężarka nie tylko płynnie reguluje swoje obroty, ale

w celu zmiany wersji ciśnieniowej, jak to jest w wypadku sprężarek ze standardową regulacją wydajności. Sprężarka VSD posiada wbudowaną „przekładnię elektroniczną”!

Stołość ciśnienia

Praktyka udowodniła, iż sprężarka VSD potrafi utrzymać stabilne ciśnienie w instalacji w zakresie +/- 0,1 bar od nastawy w odróżnieniu od sprężarki standardowej, gdzie pasmo wahań ciśnienia o szerokości 1 bar jest dość powszechne.

Wyjątkowo wąskie pasmo pracy pozwala na obniżenie ciśnienia do wymaganego minimum. Dzięki temu uzyskujemy kolejne oszczędności energetyczne. Obniżenie ciśnienia pracy o 0,5 bar

redukuje zapotrzebowanie mocy o 3%.

„Miękki” rozruch i zatrzymanie

Rozruch sprężarki VSD przebiega w sposób płynny. Dzięki temu następuje całkowita eliminacja prądów rozruchowych występujących przy tradycyjnym rozruchu silnika gwiazda/trójkąt lub rozruchu bezpośrednim. Unikamy „uderzeń” w sieci energetycznej, które podlegają sankcjom ze strony Zakładów Energetycznych. Również zatrzymanie sprężarki VSD odbywa się w sposób „miękki”. Dzięki temu mechaniczne i elektryczne komponenty sprężarki uzyskują lepsze warunki pracy, a co za tym idzie, wydłuża się ich okres użytkowania.

Wysoki współczynnik mocy

Współczynnik mocy $\cos(\varphi)$ utrzymuje się na stałym, wysokim poziomie w całym zakresie prędkości obrotowych, podczas gdy w sprężarkach standardowych spada do poziomu 0,53 przy pracy sprężarki na biegu jałowym.

Kompatybilność elektromagnetyczna

Sprężarki GA VSD Atlas Copco są jednostkami w pełni zintegrowanymi. Jedynym wymogiem jest ich podłączenie do zasilania elektrycznego, po czym są gotowe do pracy! Sprężarki te spełniają surowe wymogi normy EEC 89/336 obowiązującej w Unii Europejskiej w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

Podsumowanie

Sprężarki GA VSD wykazują zdecydowaną przewagę w stosunku do sprężarek z tradycyjną regulacją wydajności. Dzięki nim uzyskujemy istotne oszczędności energetyczne oraz wiele dodatkowych korzyści.

Słowem - sprężarki VSD Atlas Copco to duży postęp w rozwoju techniki sprężonego powietrza.

Artykuł sponsorowany
mgr inż. Waldemar Szymański
Atlas Copco

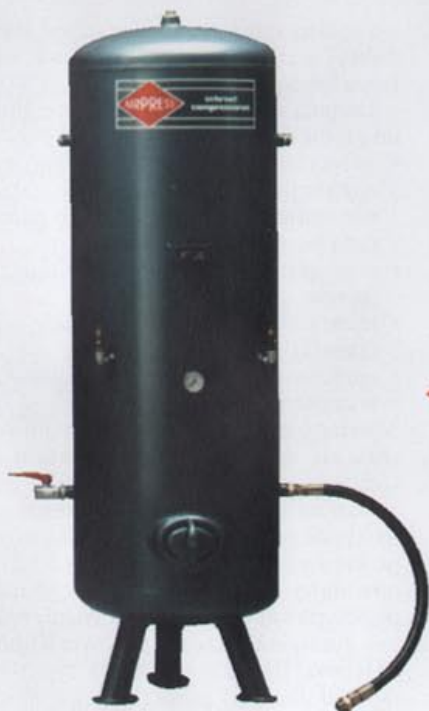
Sprężarki śrubowe, tłokowe i tłokowe ciche

Wydajność: 150-28000 l/min.
Ciśnienie: 6-15 bar



Zbiorniki pionowe:

350 l, 500 l,
1000 l i większe



Filtry i mikrofiltry:

do 0,01 mikrona



Osuszacze
ziębnicze
i absorpcyjne
od 450-56000 l/min



FRIPOL Ltd:

86-100 Świecie 02-903 Warszawa
ul. Duży Rynek 11 ul. Powsińska 106
tel. 052 331 25 88 tel. 022 642 01 43
fax 052 331 20 43 fax 022 651 78 82

PRZEDSTAWICIELE HANDLOWI:

P.W. TECHSAM S.C.
20-701 Lublin
ul. Nałęczowska 25
tel./fax 081 533 08 12
tel. 090 235 292

P.P.H.U. KOMPRESOR
- SERVICE
90-531 Łódź
ul. Wólczańska 210
tel./fax 042 366 626

Polskie armaty dla narciarzy

Wszystko zaczęło się od wspólnej narciarskiej pasji dr. Piotra Świtalskiego - pracującego we wrocławskim O.B.R. Pomp Przemysłowych i inż. Kazimierza Tarsy pracującego w Świdnickiej Fabryce Urządzeń Przemysłowych. A może by tak sezon narciarski przedłużyć?

Był rok 1983. Obaj panowie profesjonalnie podeszli do pomysłu. Pan Piotr dokonał rozeznania technicznego i patentowego. Poszukał podstaw wiedzy teoretycznej i dokonał przeglądu produkowanych za granicą urządzeń. Pan Kazimierz zaczął opracowywać rysunki konstrukcyjne.

Okazało się, że opisanej wiedzy teoretycznej jest niewiele, zaś stosowane rozwiązania chronione są wieloma patentami - często pozornymi. Znane są zasadniczo trzy odrębne technologie naśnieżania. Pierwsza to armatki pneumatyczne, gdzie do urządzenia dostarcza się tylko sprężone powietrze i wodę. Poprzez atomizację wody w specjalnych dyszach otrzymywane są zarodki śniegu. Powodują one powstawanie w części rozpylanej wody drobin sztucznego śniegu i jego wyrzut. Nośnikiem tak wytworzonego produktu jest po prostu wiatr. Rozwinięciem tej metody jest naśnieżanie za pomocą tzw. lanc. Stosuje się tutaj centralne zasilanie w sprężone powietrze o ciśnieniu od 7 do 12 barów. Wysokość lanc, optymalna dla polskich warunków pogodowych, nie przekracza 7 metrów. Druga to tech-



Fot. 1 Armatka śniegowa podczas pracy



Fot. 2 Rozwiązanie z centralnie umieszczoną dyszą zarodnikową

nologia bezsprężarkowa. Przyjęła się ona tylko w Stanach Zjednoczonych. Funkcje nukleacyjne przyjmuje w tej metodzie specjalnie ukształtowane śmigło, gdzie wykorzystuje się zjawisko kawitacji. Śmigło powoduje jednocześnie atomizację wody i wyrzut sztucznego śniegu. Powinno ono pracować ciągle na granicy zamrażania (końcówki śmigła powinny być zalodzone, przy niezalodzonym środku). Poważną wadą tego systemu jest niemożność pracy w zmieniających się warunkach ciśnienia, temperatury czy kierunku wiatru.

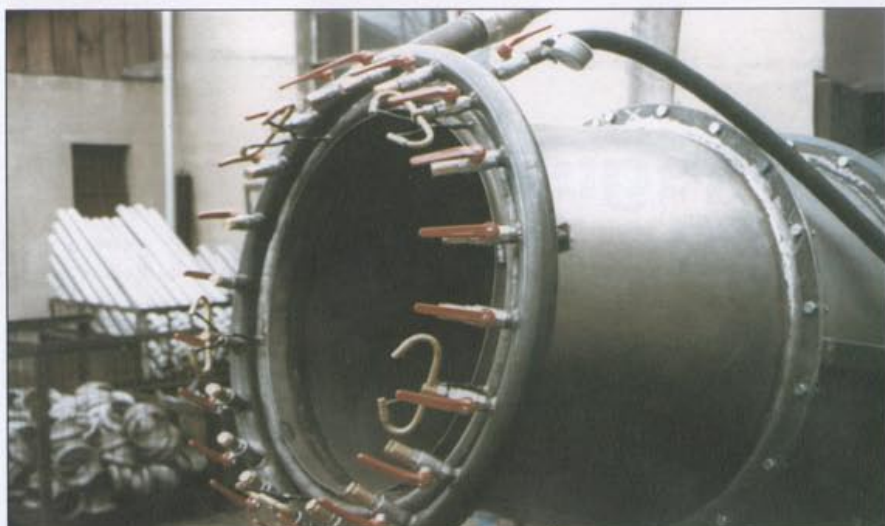
Trzecią powszechnie stosowaną technologią jest naśnieżanie armatkami tunelowymi. W tym systemie sprężone powietrze przeciska wodę przez specjalne dysze nukleacyjne, wytwarzając niewielką ilość zarodków. Mieszane są one z dużą ilością zatamizowanej przez powietrze wody w nośniku, w którym jest struga powentylatorowa. Tu powstaje śnieg. Porywany jest on przez strugę wytworzoną w tunelu wentylatora i kierowany w danym kierunku. Jest to metoda najdroższa (urządzenie, energia) ale bardzo wydajna. Jest ona odporna na zmienne warunki atmosferyczne, oczywiście tylko w ujemnych temperaturach. Jest czasami nazywana metodą niskociśnieniową, gdyż w zupełności zadowala się 6-barowym powietrzem. Przy tej metodzie każdy agregat wyposażony jest

we własną sprężarkę. Może to być mała, dobrej marki sprężarka: tłokowa, śrubowa lub łopatkowa (fot. 1).

Do pokonania były następujące główne problemy:

- rozszyfrowanie granulacji zatamizowanej wody (w praktyce okazał się nieistotny, obwarowany tylko patentami pozornymi);
- rozwiązanie techniczne dysz atomizujących;
- rozwiązanie problemu nukleacyjnego (zarodki śniegowe);
- opracowanie dysz, które nie zamarzają w czasie długiej pracy.

Niestety, ujemne temperatury powtarzają się w cyklu rocznym, zatem do sprawdzenia nowych pomysłów czy zmian należało zazwyczaj czekać do następnego sezonu. Gdy podstawowe problemy zostały rozwiązane, w Ś.F.U.P. powołany został zespół do produkcji prototypowej w składzie: dr Wiśniewski, inż. Tarsa, inż. Krzesaj, panowie Kubina i Dębosz. Był to rok 1985. W tym roku powstał pierwszy polski sztuczny śnieg. Tempo prac było tak szybkie, że rok później powstała pierwsza profesjonalna instalacja naśnieżająca na stoku w Rzecze. Całkiem poprawnie funkcjonuje ona do dzisiaj. W następnych latach zainstalowano armatki w Szczyrku, w Dzikowcu koło Wałbrzycha, w Lidzbarku Warmińskim, i dwie w Alpach Francuskich i w innych miejscach (fot. 2).



Fot. 3 Unikalne zdjęcie prototypu przed próbami. Dysze zarodnikowe w kształcie litery C. Urządzenie jeszcze bez obudowy dźwiękochłonnej. Podczas prób, przy 65% wilgotności powietrza i ciśnieniu wody równym 17 barów udało się wytworzyć śnieg w temperaturze 0°C

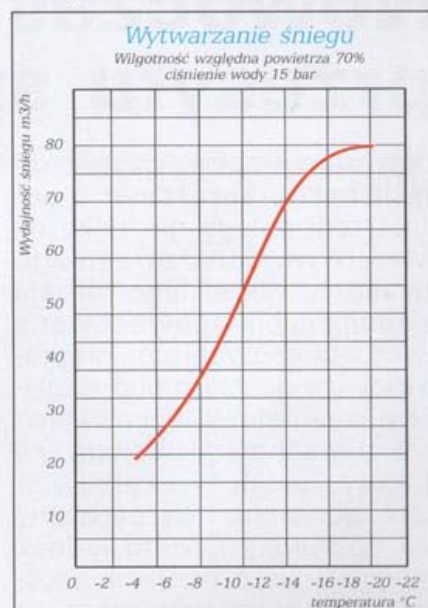
Kryzys nastąpił w pamiętnych latach transformacji 89/92. Ze względu na brak odbiorców nastąpiło całkowite załamanie produkcji. W 1992 roku inż. Kazimierz Tarsa odchodzi ze Ś.F.U.P., zakładając własną firmę Mechanika Maszyn w Dzierżoniowie. Ś.F.U.P. wznowia produkcję tych urządzeń w 1995 roku. Dział armatek śniegowych prowadzi wtedy inż. Antoni Krzesaj (do 1997).

Po Ś.F.U.P. i Mechanice Maszyn trzecią firmą produkującą własne konstrukcje naśnieżające jest P.P.H.U. KLAUDIA z siedzibą w Ustroniu. Jest to znany producent systemów nawadniających - deszczownic. W 1994 roku w kręgu zainteresowań prezesa Romana Mazura znalazły się także armatki śniegowe. Nawiązał współpracę z wrocławską firmą PROFILE, w celu

określenia potrzeb rynkowych na ten asortyment urządzeń oraz wykonania dokumentacji prototypu. Powstał on w 1995 roku (fot. 3). Sezon zimowy zaowocował szeregiem doświadczeń i koniecznością opracowania od nowa wielu detali. Najważniejszym problemem okazała się konieczność optymalizacji dysz zarodnikowych i atomizacyjnych. Do współpracy poproszono dr. Janusza Pyzika i Antoniego Tarnogrodzkiego z Katedry Aerodynamiki Politechniki Warszawskiej. Zaowocowała ona opracowaniem nowej generacji dysz, które pozwoliły znacznie zwiększyć wydajność agregatu (rys. 1). Rok później powstał dojrzały model i rozpoczęła się produkcja seryjna.

I chyba bardzo źle się stało, że na pewnym etapie produkcji firmy krajowe nie zaczęły współpracować. Do

Polski zaczęło wtedy napływać wiele używanych armatek w mniej lub bardziej złym stanie technicznym. Zaczęły powstawać montownie bazujące na całych podzespołach zagranicznych.



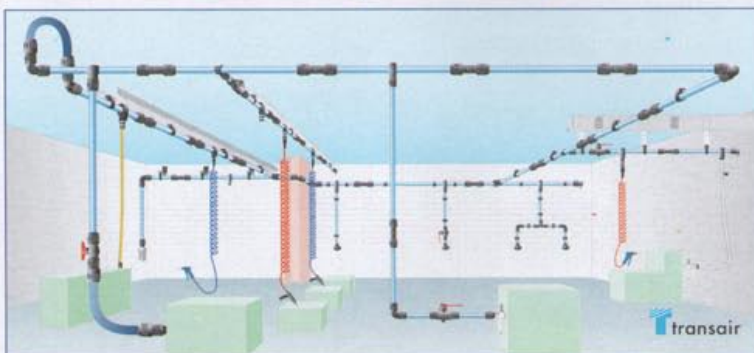
Rys. 1 Charakterystyka agregatu

Okazuje się jednak, że krajowe rozwiązania przewyższają parametrami produkty zagraniczne, zaś proponowane ceny są atrakcyjniejsze. Gdy dodamy dostępność serwisu, części zamiennych i szkoleń, wydaje się, że firmy te mają przed sobą bardzo dobre perspektywy.

Chciałbym w tym miejscu bardzo podziękować panom inżynierom Kazimierzowi Trasie, Antoniemu Krzesajowi oraz panu prezesowi Romanowi Mazurowi za wtajemniczenie mnie w ciekawe problemy sztucznego naśnieżania.

mgr inż. Andrzej Araszkiwicz

Transair® - błyskawiczny montaż instalacji sprężonego powietrza



Rury aluminiowe \varnothing 25 i \varnothing 40 System złączy wtykowych



ARA PNEUMATIK

53-329 Wrocław, Plac Powstańców Śląskich 5,
tel. (071) 68 99 59, 68 99 60, 68 99 97,
fax (071) 68 99 96,
GSM (0601) 58 68 61, -62, -63,
e-mail: arapneumatik@mtl.pl

ZAPRASZAMY NA
MTP '98
pawilon 5, stoisko 71



ARCHIMEDES

Nowoczesna magistrala przesyłu sprężonego powietrza

Optymalna eksploatacja narzędzi zasilanych sprężonym powietrzem polega nie tylko na właściwym doborze samego narzędzia. Wszelkiego rodzaju niedomagania spowodowane złym zastosowaniem, nieprawidłowym doбором pod względem parametrów technicznych lub niefachową obsługą są dla wszystkich użytkowników oczywiste i nie będziemy ich opisywali. Często jednak zapomina się o wpływie jakości sprężonego powietrza na trwałość narzędzia oraz jego żywotność.

Okazuje się, że jest to problem bardzo istotny, zważywszy na dość powszechne wykorzystywanie starych instalacji sprężonego powietrza oraz wyeksploatowanych sprężarek. Mając na uwadze nasze wieloletnie doświadczenia, zajmiemy się przybliżeniem problematyki ogólnie pojętego zasilania sprężonym powietrzem. Nasze rozważania obejmą dobór instalacji pneumatycznej, odpowiedniego punkowego i centralnego systemu uzdatniania sprężonego powietrza oraz sprężarkowni.

Należy pamiętać o tym, że parametry techniczne podawane przez wszystkich producentów, w tym również przez Archimedes SA, odnoszą się do warunków ciśnienia mierzonego 5 m przed narzędziem. Również klasa czystości powietrza zasilającego jest wyraźnym wyznacznikiem niezbędnych systemów uzdatniania sprężonego powietrza.

Ze względu na bardzo istotny wpływ spadku ciśnienia, spowodowanego długością instalacji pneumatycznej oraz wszelkiego rodzaju dodatkowymi urządzeniami zainstalowanymi w sieci sprężonego powietrza, dobór odpowiedniej instalacji należy rozpocząć od ustalenia średniego chwilowego zapotrzebowania całej instalacji na sprężone powietrze. Ponieważ obniżenie ciśnienia w sieci o 0,05 MPa powoduje spadek mocy narzędzia o ok. 15%, wszystkie obliczenia i pomiary powinny być wykonane rzetelnie i w oparciu o dane techniczne dostarczane przez producenta

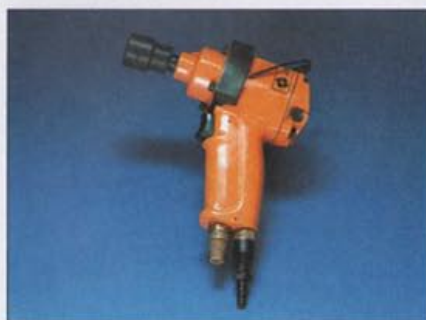
narzędzi. Przedstawimy teraz kolejność postępowania, krok po kroku, przy doborze odpowiedniej instalacji oraz źródła zasilania dla narzędzi pneumatycznych.

1. W pierwszej kolejności musimy założyć, jaki będzie współczynnik jednoczesności pracy zainstalowanych narzędzi pneumatycznych.
 2. Zapewnić wymaganą klasę czystości powietrza poprzez zainstalowanie bloków przygotowania i dodać straty na każdym bloku do bilansu.
 3. Obliczyć straty ciśnienia spowodowane długością instalacji i urządzeniami na niej zainstalowanymi.
 4. Obliczyć niezbędną rezerwę powietrza na ewentualną rozbudowę instalacji.
- Każdy użytkownik powinien znać potrzeby procesu technologicznego realizowanego w przedsiębiorstwie.

Ilość niezbędnych maszyn i narzędzi zasilanych sprężonym powietrzem jest bardzo łatwa do określenia, a współczynnik jednoczesności pracy można oszacować teoretycznie bądź eksperymentalnie przeprowadzając monitoring prac np. w ciągu wszystkich zmian roboczych na dobę (w tym miejscu zakładamy, że nie występuje tu zjawisko sezonowości prac). W wypadku trudności w sporządzeniu bilansu każdy inwestor może zlecić przeprowadzenie badań zużycia sprężonego powietrza firmie wyspecjalizowanej. Zlecenia takie wykonywane są przez dział techniczny firmy Archimedes i mogą być przeprowadzone kompleksowo łącznie z doбором odpowiedniej sprężarki oraz systemu uzdatniania sprężonego powietrza. Tak przygotowane dane należy porównać z nominalnym zapotrze-

Zastosowanie	Cząstka	Woda	Olej
Klimatyzacja	3	5	3
Łożyska powietrzne	2	2	3
Pomiary powietrza	2	3	3
Powietrzne silniki ciężkie	4	4-1	5
Powietrzne silniki małe	3	3-1	3
Turbiny powietrzne	2	2	3
Maszyny do produkcji butów	4	4	5
Maszyny do cegieł i szkła	4	4	5
Czyszczenie części maszyn	4	4	4
Konstrukcja	4	5	5
Transport materiałów granulowanych	3	4	3
Transport produktów sproszkowanych	2	3	2
Maszyny odlewnicze	4	4	5
Przechowywanie żywności i napojów	2	6-3	1
Części maszyn	4	3	5
Kopalnie	4	5	5
Pakowarki i maszyny tekstylne	4	3	3
Wywoływanie filmów fotograficznych	1	1	1
Cylindry pneumatyczne	3	3	5
Precyzyjne regulatory ciśnienia	2	2	3
Urządzenia kontrolne	2	2	2
Piaskowanie	-	3	3
Malowanie natryskowe	3	3-2	3
Maszyny spawalnicze	4	4	5
Powietrze warsztatowe (generalnie)	4	5	5

Tabela 1 Orientacyjny dobór klas w zależności od zastosowania sprężonego powietrza.



Fot. 1 Klucz udarowy PRFF-16
Zużycie powietrza 36 m³/h



Fot. 2 Frezarka FD24DA
Zużycie powietrza 48 m³/h



Fot. 3 Szlifierka czołowa SCB-225
Zużycie powietrza 96 m³/h

bowaniem poszczególnych odbiorników na sprężone powietrze. Informacje te znajdują się w dokumentacji technicznej dostarczanej przez producenta narzędzi i maszyn. Musimy pamiętać przy tym, że zapotrzebowanie na sprężone powietrze odnosi się do tzw. normalnych warunków technicznych i dotyczy powietrza o ciśnieniu atmosferycznym o temperaturze 20°C. Sumując zapotrzebowania na sprężone powietrze wszystkich narzędzi, po uwzględnieniu współczynnika jednoczesności pracy, uzyskujemy wartość liczbową wyrażającą w tzw. normalnych litrach (Nl) lub metrach sześciennych (Nm³) zużywanego powietrza na jednostkę czasu. Przed przystąpieniem do obliczenia przekrojów instalacji pneumatycznej musimy zdecydować, gdzie i jakie będziemy instalowali urządzenia uzdatniające sprężone powietrze. Jest to bardzo ważny etap, ponieważ dla przykładu pełny blok uzdatniania sprężonego powietrza (filtr, smarownica, reduktor) przy przepływie 120 m³/h (2 m³/min)

Przepływ powietrza	Długość węża				
	1"	1,5"	2"	2,5"	3"
50 l/s = 180 m ³ /h (2,8 m ³ /min)	1"	1"	1,5"	1,5"	1,5"-2"
80 l/s = 288 m ³ /h (4,8 m ³ /min)	1"	1,5"	2"	2"	2"
120 l/s = 426 m ³ /h (7,1 m ³ /min)	1,5"	1,5"	2"	2"	2"
180 l/s = 570 m ³ /h (9,5 m ³ /min)	1,5"	1,5"	2"	2"	3"

Tabela 2 Zalecane średnice węży

powoduje stratę ciśnienia rzędu 1÷2 bar. Nie jest konieczne, aby wszystkie punkty odbioru sprężonego powietrza były wyposażone w jednakowe systemy uzdatniania chociażby ze względu na różne wymagania co do klasy czystości.

elastycznych węży. Są to zestawienia przekrojów w zależności od wielkości przepływu sprężonego powietrza.

Znając całkowity spadek ciśnienia oraz zapotrzebowanie na sprężone powietrze, możemy przystąpić do dobo-

Klasa ISO	Maksymalna wielkość cząstek	Maksymalna koncentracja
1	0,1	0,1
2	1,0	1,0
3	5,0	5,0
4	40,0	nie podaje się

Tabela 3 Maksymalna wielkość cząstek stałych w µm i koncentracja w mg/m³ powietrza

Ustalając ilość takich zespołów oraz miejsce ich zamontowania, można przystąpić do doboru odpowiedniej instalacji. Oczywiście podstawowymi kryteriami są maksymalny spadek ciśnienia oraz optymalna prędkość przepływu powietrza. Obliczenie spadku ciśnienia dla rur prostych, poziomych wykonujemy stosując następujący wzór:

$$\Delta p = 10^{-1} \frac{\beta V^2}{RTD} L_p [\text{MPa}]$$

gdzie:

- p ciśnienie w instalacji [MPa]
- R stała gazowa (dla powietrza 29, 27)
- T temperatura [K]
- D średnica rury [mm]
- L długość rury [m]
- V prędkość przepływu powietrza [m/s]
- G wielkość przepływu [kg/h] = 1,3 m³/min · 60
- β współczynnik oporów (zależny od G)

Dla przykładu podajemy również spadki ciśnienia dla wybranych średnic rurociągów i wielkości przepływu sprężonego powietrza.

Obliczony spadek ciśnienia powinniśmy powiększyć o straty spowodowane stosowanymi przyłączami elastycznymi (węże spiralne, automatycznie zwijane przedłużacze itp.). Można posłużyć się również tabelami doboru

ru urządzeń znajdujących się w sprężarkowni. Sprężarka, to oczywiście, musi spełniać podstawowe założenie co do wydajności oraz maksymalnego nadciśnienia roboczego, które powinno być odpowiednio wyższe ze względu na obliczony wcześniej spadek ciśnienia na najbardziej odległym od sprężarkowni punkcie odbioru powietrza oraz zakres regulacji sprężarek (1,5-2 bar). Zalecany jest układ dwóch lub więcej sprężarek połączonych w automatyczny system (sterowanie nadrzędne), wyrównujący niedobór przy czasowym wzroście zapotrzebowania na sprężone powietrze. System taki włącza kolejne sprężarki do pracy oraz automatycznie zmienia kolejność ich włączania, co zapewnia utrzymanie równej ilości motogodzin dla wszystkich maszyn. Systemy takie dostarczane są łącznie ze sprężarkami lub instalowane są dodatkowo.

W celu uniknięcia częstych przeglądów punktowych systemów uzdatniania sprężonego powietrza oraz częstej wymiany wkładów filtracyjnych, zaleca się przeprowadzenie centralnego uzdatniania wstępnego. Podstawowym zadaniem takiego układu jest filtracja zgrubna (eliminacja cząstek do 10 lub 5 µm) oraz oczyszczenie sprężonego powietrza z resztek oleju sprężarkowego oraz kondensatu (prostymi urządze-

Klasa ISO	Temperatura punktu rosy [°C]	Zawartość wody [g/m ³]	Maksymalna zawartość oleju [mg/m ³]
1	-70	0,0028	0,01
2	-40	0,12	0,10
3	-20	0,88	1,00
4	+2,0	5,9	5,00
5	+10,0	9,4	25,00

Tabela 4 Maksymalne zawilgocenie (określone temperaturą punktu rosy) i maksymalna zawartość oleju

niami spełniającymi taką funkcję są separatory cyklonowe i siatkowe). Zanieczyszczenia te są wyjątkowo groźne dla narzędzi pneumatycznych i zdecydowanie obniżają ich sprawność, często prowadząc do zbyt wczesnego zużycia takich elementów, jak silnik pneumatyczny oraz układ regulacji i sterowania procesem automatycznego wyłączenia narzędzia po osiągnięciu zadanego momentu obrotowego (dotyczy to profesjonalnych narzędzi przemysłowych). Oczywiście, centralne uzdatnianie sprężonego powietrza nie gwarantuje utrzymania takiej samej klasy czystości w punktach poboru powietrza oddalonych od sprężarki czasami o kilkaset metrów. Pamiętajmy, że zanieczyszczenia sprężonego powietrza pochodzą również z samego rurociągu, który z biegiem czasu ulega naturalnej erozji. Dlatego centralne uzdatnianie należy traktować jako wstępne przygotowanie sprężonego powietrza eliminujące zanieczyszczenia pochodzące z zassanego powietrza oraz oczyszczające powietrze z wilgoci i dużych cząstek.

Jest to podstawowy powód, dla którego nie można zaniechać stosowania stanowiskowych systemów uzdatniania sprężonego powietrza, które ostatecznie eliminują zanieczyszczenia oraz naoliwiają (tam, gdzie jest to wymagane) sprężone powietrze. Coraz częściej stosowane są urządzenia o systemie proporcjonalnego smarowania gwarantujące dostarczenie niezbędnej, ale nie za małej i nie za dużej, ilości oleju do odbiornika.

Klasy jakości sprężonego powietrza wg ISO

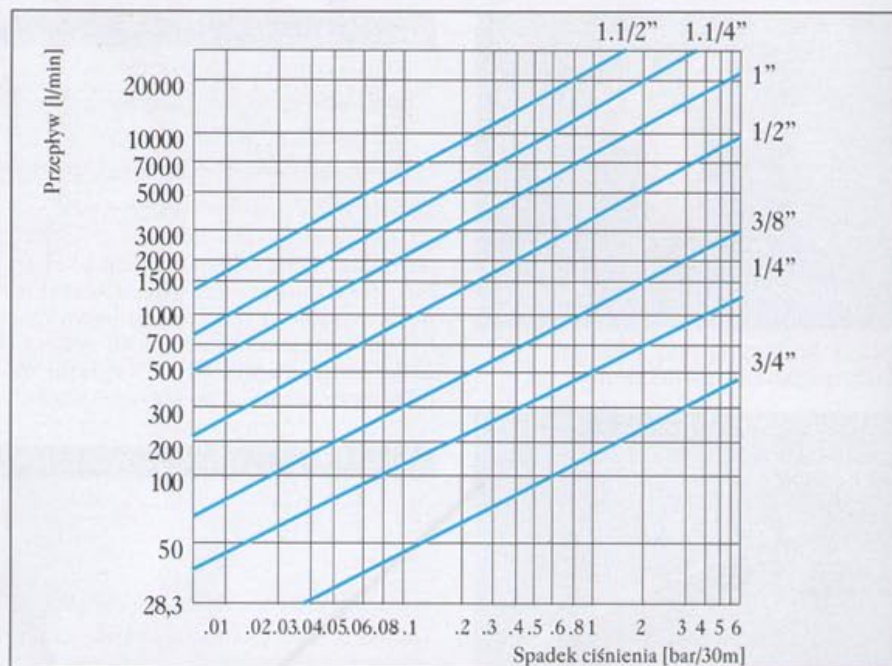
Wg zaleceń ISO rozróżnia się pięć klas czystości powietrza, przy czym kryteriami są:

- maksymalna wielkość cząstek stałych w μm i koncentracja w mg/m^3 powietrza,
- maksymalne zawilgocenie (określane temperaturą punktu rosy),
- maksymalne zawartości oleju w mg/m^3 powietrza.

Często dopuszczalną zawartość oleju określa się w ppm (parts per milion). Ponieważ $1 \text{ ppm} = 1,4 \text{ ml}/1000\text{m}^3$, to znając gęstość oleju, można obliczyć wymaganą klasę czystości powietrza. Dla typowego oleju sprężarkowego gęstość oleju wynosi ok. $820 \text{ kg}/\text{m}^3$. Zatem klasy ISO wyrażone przez ppm będą następujące:

Klasa 1+3	< 1	ppm
Klasa 4	ok. 4	ppm
Klasa 5	ok. 21	ppm

Powyższe parametry są bardzo ważne, ponieważ nie zawsze wszystkie punkty poboru sprężonego powietrza przeznaczone są do zasilania urządzeń wymagających smarowania, gdzie resztkowe ilości oleju sprężarkowego



Rys. 4 Spadek ciśnienia w instalacji pneumatycznej

są dopuszczalne. Bywa i tak, że z kilku punktów czerpane jest powietrze dla technologii bezwarunkowo określającej maksymalną dopuszczalną ilość oleju resztkowego (np. nowoczesne technologie farbowania tkanin, laboratoryjne urządzenia pomiarowe). Biorąc pod uwagę kosztowność urządzeń oczyszczających powietrze z aerozoli oleju lub jego par, należałoby znać maksymalną dopuszczalną zawartość oleju w sprężonym powietrzu.

Modernizacja systemów sprężonego powietrza

Przystąpienie do modernizacji lub budowy nowej instalacji sprężonego powietrza pociąga za sobą przeprowadzenie opisaną powyżej analizy oraz niezbędnych obliczeń. Archimedes SA oferuje kompleksowe prace związane z modernizacją lub budową nowej sieci sprężonego powietrza. Korzystając z naszych usług, każdy klient jest obsługiwany indywidualnie przez naszych najlepszych specjalistów. W zależności od specyfiki instalacji sprężonego powietrza wykonujemy:

- jedno lub wielopunktowe opomiarowanie sieci przesyłowej sprężonego powietrza, co umożliwia precyzyjne określenie strat wynikających z nieszczelności instalacji oraz określenie faktycznego zapotrzebowania na powietrze;
- dobór właściwych sprężarek oraz centralnego systemu uzdatniania sprężonego powietrza w oparciu o przeprowadzone pomiary;
- projekty instalacji sprężonego powietrza oraz modernizację obejmującą istniejącą instalację lub budowę nowej.

Realizacja nowych inwestycji

Przy budowie nowych instalacji wykonanie projektu obejmuje:

- na podstawie założeń inwestora niezbędne obliczenia i dobór sprężarki;
- projekt techniczny systemu czepni oraz wentylacji sprężarki i ich dostawa;
- projekt techniczny i wykonawstwo wodnego systemu chłodzenia (dotyczy sprężarek chłodzonych wodą) oraz dobór i dostawa wymienników ciepła umożliwiających odzysk energii cieplnej, np. do ogrzewania wody socjalnej;
- projekt i dostarczenie centralnego systemu uzdatniania sprężonego powietrza;
- dobór i dostawa zbiorników wyrównawczych wykonanych w wersji malowanej, ocynkowanej lub cynkowanej i malowanej.

Wszystkie inwestycje związane z koniecznością odbioru przez UDT prowadzone są przez Archimedes SA zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami. Dostarczamy pełną dokumentację wymaganą przez Inspektoraty UDT.

Ze względu na ograniczony rozmiar naszej publikacji oraz na złożoność problematyki projektowania i doboru odpowiedniej sieci sprężonego powietrza, wszystkie informacje, jakie podajemy, mają raczej charakter poglądowy i nie zawsze na ich przykładzie można przeprowadzić dobór instalacji sprężonego powietrza. W przypadku szerszego zainteresowania tematem prosimy kontaktować się z naszymi specjalistami technicznymi oraz z działem projektów.

Artykuł sponsorowany
Archimedes SA Wrocław

ARCHIMEDES 2000

**NOWA
GENERACJA
PNEUMATYCZNYCH
NARZĘDZI
MONTAŻOWYCH**



Bezpłatna infolinia:
0-800-66-039

 **ARCHIMEDES**

ARCHIMEDES SA ul. Robotnicza 72 53-608 Wrocław
tel:0-71/55 19 37 tel:0-71/55 30 51 fax:0-71/55 09 62

TOX- siłownik pneumohydrauliczny

"Duże siły nacisku możliwe są prawie wyłącznie przy pomocy hydrauliki". To prawdziwe skądinąd stwierdzenie przysparza jednak wielu problemów konstruktorom, którzy kompleksowo patrząc na zagadnienie, zwracają uwagę na takie aspekty jak: zużycie energii, koszty projektowanego urządzenia, prostota sterowania, duża częstotliwość pracy, poziom hałasu, ekologia.

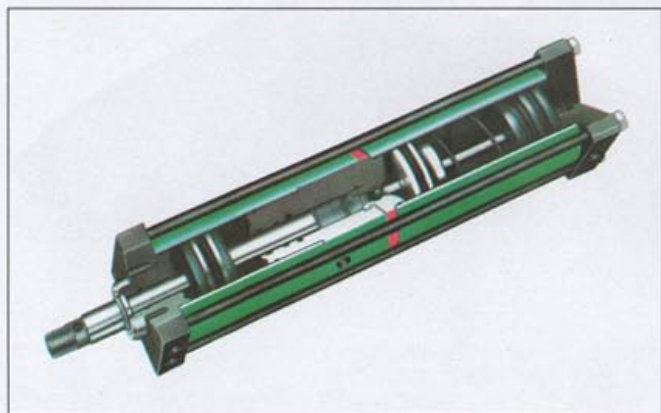
Siłownik TOX jest siłownikiem pneumatycznym, posiadającym zintegrowany, hermetycznie zamknięty akumulator hydrauliczny oraz zabudowaną przekładnię pneumohydrauliczną. Siłownik sterowany jest, podobnie jak normalny siłownik pneumatyczny dwustronnego działania, zaworem rozdzielającym 5/2 lub 4/2. Skok całkowity siłownika można podzielić na 2 części: szybki skok jałowy (pneumatyczny) oraz skok roboczy (pneumohydrauliczny). Włączenie nacisku hydraulicznego (skoku roboczego) następuje automatycznie po napotkaniu na opór w dowolnym punkcie skoku całkowitego.

Zasadę działania siłownika TOX pokazano na rysunkach.

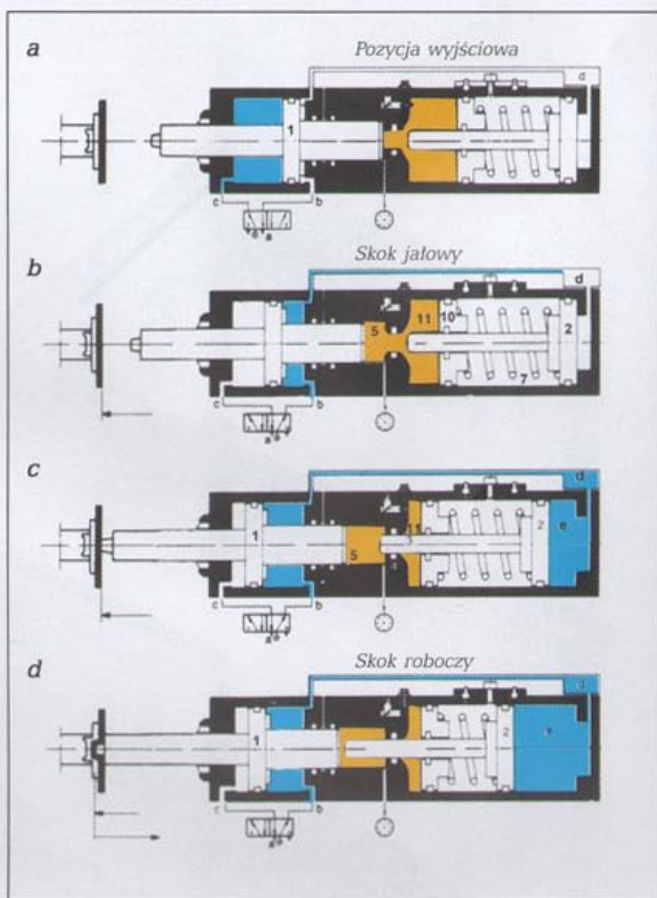
Tłok (1) porusza się czysto pneumatycznie (rys.2b) do momentu, aż tłoczek natrafi na opór. Opór ten powoduje przełączenie zintegrowanego zaworu różnicowego, który z kolei uruchamia

tłok przełożenia (2) (rys.2c). Tłok ten wyposażony jest w sprężynę powrotną (mechaniczną lub powietrzną w zależności od wersji siłownika), pozwalającą na zaoszczędzenie ok. 85% energii podczas powrotu. Moment przełączenia zaworu różnicowego (a tym samym czas włączenia się przekładni pneumohydraulicznej) można precyzyjnie regulować za pomocą zabudowanego zaworu dławiąco-zwrotnego. Tłok (2) zamyka komorę z olejem hydraulicznym i spręża olej w komorze (5) do ciśnienia max. 400 bar. Ciśnienie oleju działa na roboczą stronę tłoka (1) powodując skok roboczy (rys.2d). Przełączenie głównego zaworu sterującego powoduje powrót obu tłoków do pozycji wyjściowej.

Prostota konstrukcji siłownika oraz mała ilość ruchomych elementów są przyczyną jego niezawodności



Rys. 1 Siłownik TOX



Rys. 2 Zasada działania siłownika TOX

i długiej żywotności. Siłownik może osiągać duże prędkości posuwu oraz pracować z dużą częstotliwością. Wyposażony jest on w całą gamę opatentowanych nowinek konstrukcyjnych, jak np. system napełniania olejem, wskaźnik poziomu oleju, zabezpieczenie przed przepełnieniem olejem etc., które powodują, że serwisowanie siłownika jest dziecinnie proste.

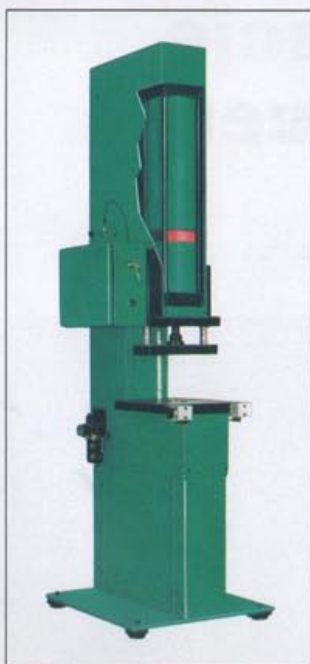
Siłowniki TOX osiągają siły nacisku od 2 do 2000 kN (przy ciśnieniu sterującym sprężonego powietrza do 10 bar) oraz skoki: 80 mm-skok roboczy, 400 mm-skok całkowity. Kilka typowych zastosowań to: prasy pneumatyczne (przykład na fot. 1),

zaginarki, cechowanie, siłownik dociskowy w zgrzewaniu, nitowanie, sztancowanie, szczęki robotów przemysłowych oraz wiele innych. W różnych zastosowaniach pracuje obecnie na całym świecie ponad 200 000 siłowników TOX.

System TOX-Punkt

TOX to również system łączenia blach nowej generacji; TOX-Punkt, tzw. „nitowania bez nitów”. System ten jest alternatywą dla tradycyjnego łączenia blach metodą zgrzewania, nitowania, łączenia na śruby etc. Wszyscy znamy problemy związane ze zgrzewaniem: skomplikowany, drogi proces technolo-

giczny, który tylko pod pewnymi warunkami daje się zastosować np. dołączenia blach stalowych, pokrytych antykorozyjnie (malowanych proszkowo lub ocynkowanych) lub blach aluminiowych. Powierzchnie zgrzewane zostają zniszczone, a tym samym zniszczona zostaje ewentualna powłoka antykorozyjna. Automatyczna kontrola procesu jest praktycznie niemożliwa. Coraz wyższe wymagania takich gałęzi przemysłu, jak AGD (pralki, lodówki), przemysł samochodowy (łączenie blach elementów karoserii), przemysł elektroniczny (łączenie blach obudów komputerów oraz wszelkiego sprzętu elektronicznego) spowodowały, że coraz częściej odchodzi się od konwencjonalnych technik łączenia blach.

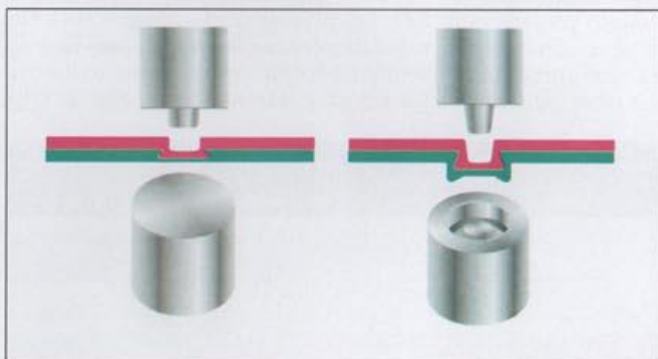


Fot. 1 Prasa

System TOX-Punkt polega na łączeniu blach za pomocą odpowiedniego stempla i matrycy.

Łączone materiały tworzą specjalnie uformowany, okrągły „Tox-Punkt”, który nie podlega już dalszej obróbce. Odształcenie nie narusza powierzchni obu materiałów. Ewentualne pokrycie antykorozyjne zostaje zachowane. Za pomocą tego syste-

dynamiczna połączenia TOX-Punkt jest wyższa od wytrzymałości połączenia zgrzewanego. Koszty połączenia TOX-Punkt są przy tym do 60% niższe. Matryca nie posiada żadnych ruchomych elementów. Proces łączenia można łatwo kontrolować (bez prób zniszczeniowych), ponieważ grubość ścianki połączenia jest propor-



Rys. 3 TOX punkt

mu można łączyć blachy o różnych grubościach, z różnych materiałów; blachy z warstwami folii, papieru lub fileu. TOX-Punkt nadaje się do łączenia wszelkich materiałów, które mogą być obrabiane plastycznie.

Styczna wytrzymałość połączenia TOX-Punkt wynosi ok. 70% statycznej wytrzymałości zgrzewania punktowego w przypadku pojedynczego „punktu” i 100% w przypadku „punktu” podwójnego. Wytrzymałość

cyjona do wytrzymałości połączenia. Kompletny prasy jedno- lub wielopunktowe z systemem TOX-Punkt, szczęki robotów oraz prasy ręczne wykorzystują jako element roboczy opisane wyżej siłowniki TOX.

Artykuł sponsorowany
ARA Pneumatik
pl. Powstańców Śl. 5,
53-329 Wrocław
tel./fax (071) 689 996



ISO 9001

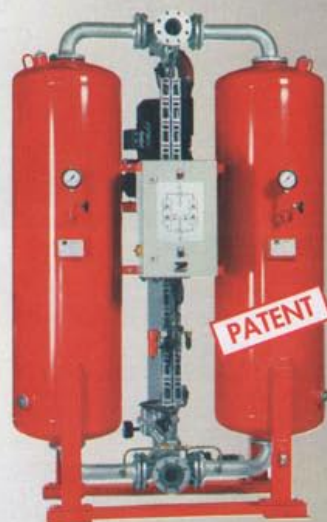
Najwyższej klasy uzdatnianie sprężonego powietrza



Seria KM
Osuszacze adsorpcyjne kompaktowe
Punkt rosy do -70°C.
Urządzenia bezdostawowe



Osuszacze chłodnicze
Punkt rosy +3°C
Ciśnienie do 50 bar
System „akumulacji termicznej”



Seria WVN
Osuszacze adsorpcyjne regenerowane na gorąco, próżniowo
Punkt rosy do -80°C.
Straty na regenerację = 0,00%



Wysokowydajne filtry sprężonego powietrza
Wydajność do 30000 m³/h.
Ciśnienie do 400 bar



Filtry sterylne najnowszej generacji, walidyzowane



Reprezentant w Polsce:

ARA PNEUMATIK

53-329 Wrocław, Plac Powstańców Śląskich 5,
tel. (071) 68 99 59, 68 99 60, 68 99 97,
fax (071) 68 99 96,
GSM (0601) 58 68 61,
(0601) 58 68 62,
(0601) 58 68 63,
e-mail: arapneumatik@mti.pl

ZAPRASZAMY NA
MTP '98
pawilon 5, stoisko 71



Kompaktowe stacje Aircenter, Airtower

Polskie przedsiębiorstwa, dążąc do obniżania kosztów produkcji i zwiększenia konkurencyjności, bezustannie muszą modernizować park maszynowy. Nowoczesne urządzenia charakteryzują się coraz większym stopniem automatyzacji, przy małym udziale pracy ludzkiej. Współczesne automaty pracują w sposób ciągły, 24 godziny na dobę, co wymaga zastosowania systemów sprężonego powietrza o najwyższym stopniu niezawodności.

Trudno sobie dzisiaj wyobrazić rodzaj produkcji i usług, który może obyć się bez sprężonego powietrza. Firmy, które kiedyś tylko w niewielkim stopniu bądź wcale nie używały sprężonego powietrza, dziś, wprowadzając nowe technologie czy narzędzia pneumatyczne, bez sprężonego powietrza nie mogą się obejść. W firmach tych zapotrzebowanie na sprężone powietrze nie jest duże, lecz dostarczone powietrze powinno charakteryzować się wysoką jakością. Dla nowoczesnych linii technologicznych czy też pojedynczych centrów obróbkowych producenci stawiają wysokie wymagania co do czystości dostarczanego sprężonego powietrza. Często odpowiednią jakość dostarczanego powietrza jest warunkiem niezbędnym do otrzymania gwarancji na urządzenia produkcyjne. Ich konstrukcja, charakteryzująca się dużą ilością sterowników i elementów automatyki, jest bardzo czuła na wilgoć zawartą w powietrzu i resztkową zawartość olejów czy cząstek stałych. Wysokie wymagania co do stabilności ciśnienia sprawiają, że nawet duże firmy, dysponujące rozbudowaną siecią sprężonego powietrza, wprowadzają osobne stacje sprężonego powietrza przy najbardziej czułych urządzeniach. Dzięki temu możliwe jest uniezależnienie się od wahań ciśnienia powietrza w sieci głównej i dopasowanie parametrów doprowadzanego powietrza dokładnie do potrzeb użytkownika.

Aby rozwiązywać takie zagadnienia techniczne, firma KAESER KOMPRES-



Fot. 1 Aircenter SM11-TA11-280

SOREN od wielu lat proponuje kompaktowe stacje sprężonego powietrza serii AIRCENTER, gdzie na zbiorniku sprężonego powietrza zamontowana jest sprężarka śrubowa oraz osuszacz

chłodniczy. Stacje tego typu dzięki zwartej budowie charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, co przy niskim poziomie hałasu pozwala na ustawienie ich tuż przy stanowiskach odbiorczych-

AIRCENTER	moc silnika sprężarki moc osuszacza	ciśnienie robocze	wydajność m ³ /min
SX3-TA5-180	2,2/0,28	7,5	0,295
		10	0,242
		13	0,151
SX4-TA5-180	3/0,28	7,5	0,4
		10	0,31
		13	0,23
SX6-TA5-180	4/0,28	7,5	0,55
		10	0,44
		13	0,34
SM8-TA8-280	5,5/0,30	7,5	0,77
		10	0,645
		13	0,52
SM11-TA11-280	7,5/0,38	7,5	1,08
		10	0,92
		13	0,75

Tabela 1 Dane techniczne zestawów AIRCENTER

tam, gdzie pracują ludzie. Oferowane zestawy pozwalają uzyskać od 0,3 do 1,0 m³/min sprężonego powietrza (przy nadciśnieniu roboczym 7 bar) i ciśnieniowy punkt rosy +3°C. Same sprężarki dostarczają ciśnienie od 4 do 14 bar w zależności od potrzeb konkretnego użytkownika. Przy uwzględnieniu spadku ciśnienia na zbiorniku, osuszaczu, przewodach przyłączeniowych oraz na kaskadzie włącz - wyłącz w punkcie odbioru otrzymujemy sprężone powietrze o ciśnieniu 3 - 13 bar. W tym zestawie zawartość resztkowa oleju jest mniejsza od ppm, a zastosowanie filtra odpowiedniej jakości pozwala na uzyskanie powietrza w pierwszej klasie jakości wg normy ISO 8573-1 w zakresie zawartości resztkowej oleju i cząstek stałych. Zestaw posiada zabudowany pod zbiornikiem automatyczny spust kondensatu. W zależności od parametrów powietrza stawianych przez użytkownika, możliwe jest dokładne dobranie odpowiedniego typu zestawu AIRCENTER dla konkretnego zadania. Ważne jest tu oczywiście prawidłowe dobranie właściwego zestawu - zbyt mały nie spełni oczekiwań, zbyt duży niepotrzebnie zwiększy koszty zakupu i eksploatacji. Przy wyborze odpowiedniego zestawu (wydajność, ciśnienie na odbiorze, jakość powietrza) KAESER KOMPRESSOREN służy daleko idącą pomocą swoim Klientom poprzez wysokokwalifikowanych przedstawicieli techniczno-handlowych.

Olbrzymie zainteresowanie tego typu zestawami doprowadziło do rozwinięcia pomysłu kompaktowej stacji sprężonego powietrza w zestaw AIRTOWER - sprężarka śrubowa zabudowana na osuszaczu chłodniczym. Zestaw tego typu charakteryzuje się niewielką powierzchnią potrzebną do zainstalowania - do 0,61 m². Dzięki proponowanym zestawom można uzyskać do 2,4 m³/min sprężonego powietrza (7,0 bar), zakres ciśnień w punkcie odbioru 3 - 13 bar i jakość powietrza jak w zestawie AIRCENTER. Zasadniczo, prawidłowa instalacja sprężonego powietrza powinna obejmować zbiornik wyrównawczy, do którego powietrze jest doprowadzane ze sprężarki śrubowej. Ze zbiornika powietrze jest kierowane do osuszacza, a następnie do odpowiednich filtrów. Jednak w sytuacji, kiedy instalowanie zbiornika jest niewygodne



Fot. 2 Zestawy kompaktowe KAESER AIRTOWER

(np. brak miejsca, zestaw AIRTOWER dzięki odpowiedniej konstrukcji osuszacza może pracować bez zbiornika. Pozwala to na zmniejszenie powierzchni potrzebnej do zainstalowania takiej stacji. Jest to bardzo ważne, gdy umiejscowienie urządzenia sprężarkowego jest przewidziane w pobliżu punktu odbioru sprężonego powietrza. Przy zastosowaniu zaworu proporcjonalnego możemy dokładnie dopasowywać wydajność sprężarki do aktualnego poboru powietrza zachowując stałą wartość ciśnienia. Zaznaczyć jednak należy, że takie rozwiązanie proponujemy jako opcję i tam, gdzie jest to możliwe, KAESER KOMPRESSOREN sugeruje zainstalowanie zbiornika wyrównawczego. W zestawie AIRTOWER praca sprężarki i osuszacza jest niezależna. Umożliwia to przeprowadzanie okresowych przeglądów osuszacza bez konieczności wyłączenia sprężarki. Umiejscowienie sprężarki nad osuszaczem pozwoliło na rozdzielenie strefy ciepłego powietrza wychodzącego

ze sprężarki od strefy „zimnej” osuszacza chłodniczego. Dzięki temu wzrost temperatury pracy sprężarki nie stwarza niebezpieczeństwa pogorszenia warunków pracy osuszacza (podniesienia ciśnieniowego punktu rosy powyżej +3°C).

Zestawy AIRCENTER i AIRTOWER znajdują coraz większe zastosowanie zarówno w firmach o niewielkim zapotrzebowaniu na sprężone powietrze, jak i w firmach o zapotrzebowaniu dużym, gdzie są stosowane do lokalnych, ważnych odbiorów. Wysoka jakość sprężonego powietrza, dostarczanego do urządzeń wykorzystujących to medium do napędu, zapewnia ich niezawodną pracę i, co najważniejsze, zadowolenie użytkowników. Szeroka gama wyrobów KAESER KOMPRESSOREN zapewnia, że odpowiednia stacja sprężonego powietrza spełni również Państwa wymagania.

Artykuł sponsorowany
inż. Michał Falkowski przedstawiciel
techniczno-handlowy firmy
KAESER KOMPRESSOREN

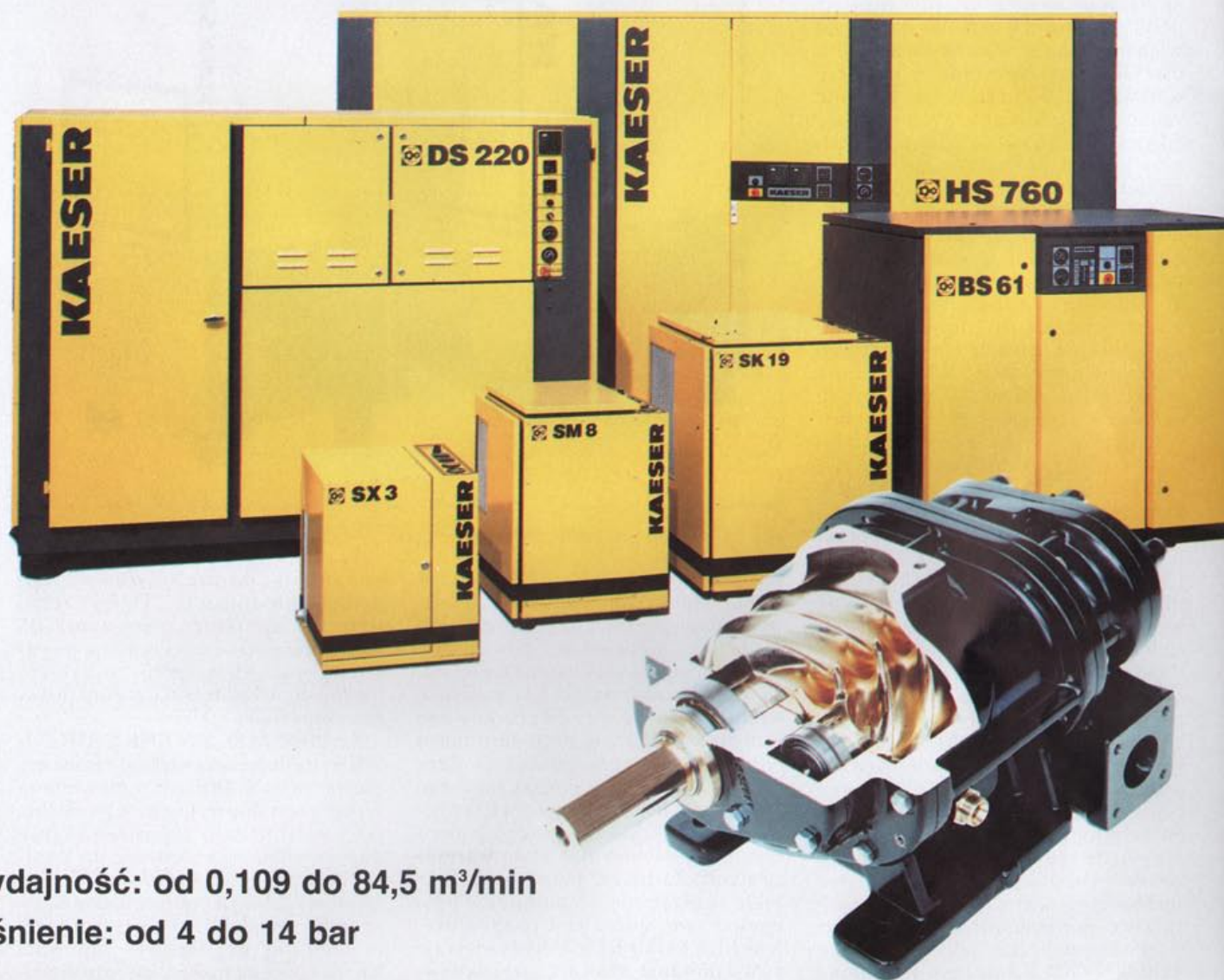
**Zapraszamy na MTP '98
pawilon 21 stoisko 201**

Typ	Ciśnienie robocze	Wydajność	Silnik	Moc osuszacza	Wymagana powierzchnia
Airtower 8	7,5/10/13	0,77	5,5	0,62	0,38
Airtower 11	7,5/10/13	1,08	7,5	0,62	0,38
Airtower 19	7,5/10/13	1,75	11	1,20	0,61
Airtower 26	7,5/10/13	2,40	15	1,20	0,61

Tabela 2 Dane techniczne zestawów AIRTOWER

WIĘCEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA

PRZY NIŻSZYM ZUŻYCIU ENERGII



Wydajność: od 0,109 do 84,5 m³/min

Ciśnienie: od 4 do 14 bar

KAESER
KOMPRESSOREN

24h serwis: 090 224-359

02-829 Warszawa
ul. Taneczna 82
tel. (022) 644 86 65
fax (022) 644 86 66

30-693 Kraków
ul. Gwarna 2a
tel./fax (012) 654 64 48

61-695 Poznań
ul. M. Rataja 6
tel./fax (061) 821 65 12

51-506 Wrocław
ul. Mysłowicka 19
tel./fax (071) 346 60 5
tel. (071) 346 62 62

Sprężarki śrubowe z profilem SIGMA



Mikroprocesorowy sterownik sprężarki śrubowej

Sprężone powietrze jest jednym z ważniejszych mediów energetycznych i technologicznych w wielu gałęziach współczesnego przemysłu. Ciągłość procesu wytwórczego zależy często od niezawodnego dostarczania odpowiednich ilości sprężonego powietrza. Jeżeli kompresory zostały prawidłowo dobrane pod względem jakości i parametrów, a instalacje dobrze zaprojektowane i są sprawne, to za dostawy powietrza odpowiadają systemy sterowania sprężarkami oraz nadzorujący je użytkownik.

Większość oferowanych na rynku kompresorów posiada urządzenia zasilające - sterujące zbudowane w konwencjonalnej technice elektromechanicznej, tj. mniej lub bardziej skomplikowane układy składające się ze styczników, przekaźników, wyłączników i lampek lub diod świecących.

Wiodący producenci oferują jednak zaawansowane technicznie mikroprocesorowe systemy sterowania posiadające wiele funkcji i wyręczające użytkownika w wielu czynnościach związanych z obsługą kompresora. Systemy te mogą zawierać powszechnie dostępny, swobodnie programowalny sterownik mikroprocesorowy z odpowiednim oprogramowaniem, przetwornikami i układami wejścia/wyjścia lub sterownik specjalnie skonstruowany i dedykowany wyłącznie dla zastosowań w sprężarkach, realizujący charakterystyczne dla tych urządzeń funkcje. Podstawowym zadaniem układu sterowania sprężarki jest



Fot. 1 Ekran komputera współpracującego z MCC

Regulacja

Pod tym pojęciem rozumiemy dopasowanie ilości tłoczonego powietrza do potrzeb jego użytkowników. To zapotrzebowanie jest najczęściej zmienne w czasie i zależy od rodzaju i ilości odbiorców, technologii, obciążenia produkcji, a nawet pory dnia.

Zwykle wydajność kompresora jest stała, równa wydajności znamionowej, a ilość tłoczonego do sieci powietrza reguluje się dwustanowo w zależności od ciśnienia. Po osiągnięciu maksymalnego ciśnienia roboczego p_{max} , urządzenie przerywa tłoczenie powietrza, a kiedy ciśnienie w sieci obniży się do ciśnienia minimalnego p_{min} (narzuconego przez parametry odbiorców i sieci) - ponownie tłoczy.

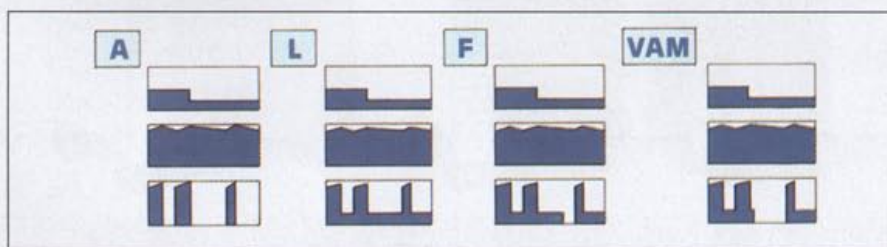
Najczęściej stosuje się następujące

metody regulacji dwustanowej (rys. 1):

A - regulacja z wyłączaniem - przerwę w tłoczeniu uzyskuje się przez wyłączenie napędu agregatu. Regulacja tą metodą jest ograniczona dopuszczalną częstością włączeń silnika napędowego. Zbyt częste wyłączanie i uruchamianie sprężarki może spowodować przegrzanie i awarię silnika ze względu na wysoką wartość prądu rozruchu. Metoda ta jest jednak korzystna energetycznie, bo podczas przerw w tłoczeniu agregat nie pobiera energii elektrycznej;

L - regulacja z biegiem luzem. Po osiągnięciu ciśnienia p_{max} sprężarka przechodzi na bieg luzem nie tłocząc powietrza. Silnik nadal się obraca, lecz pobiera z sieci mniejszy prąd. Bieg luzem trwa nawet wtedy, kiedy zużycie powietrza całkowicie ustanie. Jeśli ciśnienie w sieci obniży się na skutek zużycia powietrza do p_{min} , kompresor przechodzi z biegu luzem na bieg pod obciążeniem (tłoczy);

F - regulacja z ograniczonym czasem biegiem luzem-przebiega jak dla regulacji z biegiem luzem, lecz czas trwania biegu na luzie jest ograniczony wyłącznikiem czasowym, ustawionym z uwzględnieniem dopuszczalnej częstości włączeń sil-



Rys. 1 Metody dwustanowej regulacji sprężarki śrubowej



Fot. 2 Sterownik MCC-0

nika. Jeśli zużycie powietrza jest niewielkie, sprężarka wyłącza się po ustawionym czasie i automatycznie wystartuje, gdy ciśnienie w sieci spadnie do p_{min} .

W mikroprocesorowych sterownikach MCC firmy CompAir MAHLE zastosowano metodę regulacji łącząca



Fot. 3 Sterownik MCC-1

zalety trzech powyższych metod i niwelującą ich wady, o handlowej nazwie

Tryb regulacji VAM

Po osiągnięciu w sieci ciśnienia maksymalnego p_{max} , sprężarka przechodzi na krótko na bieg luzem. W tym czasie mierzone jest precyzyjnym czujnikiem ciśnienie w sieci, a na podstawie prędkości jego spadku obliczane jest przez sterownik chwilowe zużycie powietrza oraz szacowany wpływ czasu do kolejnej pracy sprężarki pod obciążeniem. Na podstawie tej informacji, dopuszczalnej częstości włączeń silnika oraz zapamiętanej ilości uruchomień maszyny w ciągu ostatniej godziny mikroprocesor decyduje, czy agregat ma zostać wyłączony, czy też kontynuować bieg luzem. W wypadku, gdyby tendencja zużycia powietrza zmieniła się już po wykonaniu tej trwającej kilka sekund procedury, mikroprocesor zareaguje odpowiednio do sytuacji.

Jeżeli zużycie powietrza w chwili pomiaru było niewielkie i agregat został zatrzymany, to po wzroście zużycia powietrza i spadku ciśnienia w sieci

sprężarka normalnie wystartuje i rozpocznie tłoczenie. Z kolei kompresor, pozostawiony na biegu luzem z powodu dużego chwilowego zużycia powietrza, wyłączy się samoczynnie, jeżeli w określonym czasie nie nastąpi spadek ciśnienia w sieci do wartości p_{min} .

Tryb regulacji VAM pozwala na ekonomiczną eksploatację kompresora dzięki uniknięciu niepotrzebnych okresów pracy na luzie i nie dopuszcza do przedwczesnego zużycia maszyny na skutek nadmiernej ilości rozruchów. Wartości ciśnień p_{max} , p_{min} w sterowniku MCC ustawią się precyzyjnie (z dokładnością do 0,1 bar) korzystając z przycisków jego klawiatury. Oprócz regulacji ważną funkcją sterownika jest

Nadzorowanie pracy sprężarki

Nadzorowanie parametrów pracy istotnych zespołów sprężarki odbywa się za pomocą czujników podłączonych do wejść analogowych (od 2 do 8 w zależności od modelu sprężarki) i cyfrowych (5 - 16 szt.). Są to precyzyjne czujniki ciśnienia, temperatury, poziomu cieczy lub parametrów elektrycznych dające sygnał analogowy lub zerojedynekowy w postaci zwartych lub rozwartych styków. Sygnał ten jest przetwarzany bezpośrednio w sterowniku, a jego interpretacja wpływa na stan 4-9 wyjść cyfrowych, świecenie diod LED, komunikat na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym oraz transmisję przez złącze szeregowe do urządzeń współpracujących z MCC.

Mikroprocesor może za pośrednictwem czujników nadzorować takie parametry, jak ciśnienie i temperaturę roboczą, temperaturę silników, stan filtrów powietrza i oleju, separatora, poziom oleju, kierunek obrotów napędu przy uruchamianiu, ciśnienie

odciążenia, stan stycznych mocy przy rozruchu jak również pracę urządzeń dodatkowych podłączonych do wejść rezerwowych (zawory spustu kondensatu, osuszacz).

Mikroprocesor odróżnia usterkę polegającą na przekroczeniu wartości granicznej wielkości mierzonej od usterki obwodu pomiarowego tej wielkości.

Analogowa kontrola elementów odnawialnych w trakcie eksploatacji (filtry) umożliwi racjonalne zaplanowanie serwisu i ich wymianę po faktycznym zużyciu, a nie „na czas”, tj. zwykle za wcześnie lub za późno. Elementy, które nie są lub nie mogą być oczytnikowane (np. okres pracy oleju), mogą być nadzorowane upływem czasu pracy do wymiany. Sterownik jest wyposażony także w liczniki czasu pracy (całkowitego i pod obciążeniem).

Przekroczenie dopuszczalnych parametrów pracy lub usterka maszyny powoduje jej wyłączenie przez sterownik, który sygnalizuje przyczynę wyłączenia migającą kontrolką i komunikatem w wybranym języku lub w umownym kodzie. Konieczność obsługi jest sygnalizowana podobnie, lecz nie towarzyszy jej natychmiastowe wyłączenie maszyny (chyba że komunikat jest zbyt długo ignorany).

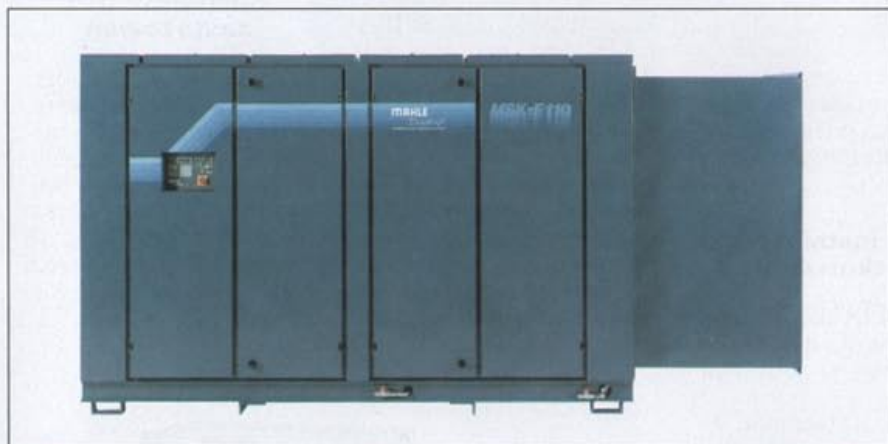
Meldunki o usterekach i obsłudze są zapamiętywane przez sterownik i mogą być odczytywane w dowolnym czasie przez nadzór lub serwis fabryczny. Dzięki złączom zdalnego sterowania i złącza szeregowemu możliwa jest

Komunikacja i współpraca

z urządzeniami nadrzędnego sterowania zespołem sprężarek oraz wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie komputerem PC. Transmisja do komputera odbywa się z szeregowego złącza RS 485 sprężarki, dzięki czemu



Fot. 4 Sprężarki ze sterownikiem MCC-0



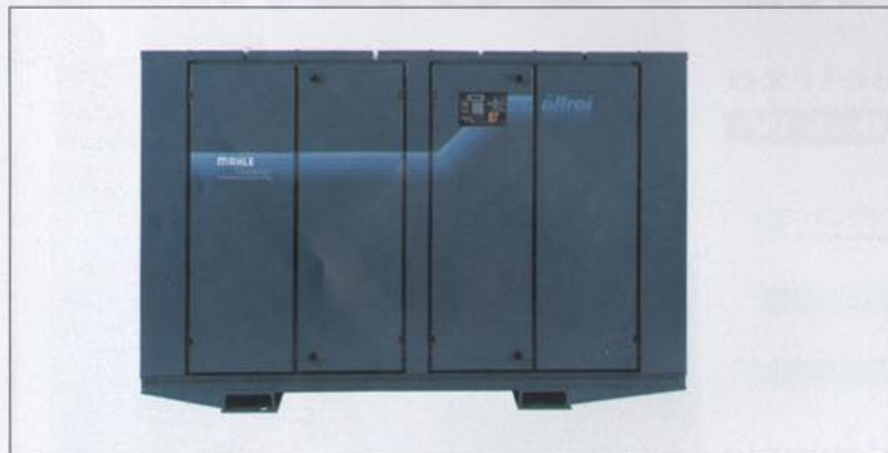
Fot. 5 Sprężarka z MCC-1

jest zabezpieczona przed zewnętrznymi zakłóceniami i może być przesłana na odległość do kilku kilometrów. Podłączenie wymaga zastosowania odpowiedniego adaptera lub interfejsu, który jest dostarczany wraz z programem.

Na ekranie komputera można na bieżąco obserwować parametry pracy 6-8 urządzeń (sprężarki, wyposażony w odpowiednie wyjścia osuszacz) i uzyskiwać informacje o stanie istotnych zespołów poszczególnych maszyn - takie same jak na wyświetlaczu sterownika. (fot. 1).

W przypadku usterki lub konieczności obsługi jednej z maszyn, odpowiedni, kolorowo podświetlony komunikat

- zdalne włączanie, wyłączanie lub przełączanie bieg luzem/ bieg pod obciążeniem poszczególnych kompresorów (przy czym ze względów bezpieczeństwa czynności wykonane przez obsługę bezpośrednio na sterowniku sprężarki są zawsze nadrzędne w stosunku do zdalnego sterowania z komputera);
- obserwację i dokumentowanie historii pracy kompresorów. Komputer wyświetla na żądanie wykres parametrów pracy kompresora w ciągu ostatnich kilku - kilkunastu godzin lub kilku sekund przed odczytem historii lub przed ostatnim wyłączeniem maszyny. Podczas odczytu historii



Fot. 6 Sprężarka bezolejowa z MCC-2

pojawia się u dołu ekranu, a ewentualnej usterce towarzyszy dźwiękowy sygnał alarmu. Po wyświetleniu parametrów maszyny, której dotyczy komunikat, uzyskujemy pełny obraz sytuacji wraz z meldunkiem o przyczynie obsługi lub awarii. Ta funkcja umożliwia rezygnację z bezpośredniego nadzoru maszyn przez dodatkowy personel. Ponadto, jeśli komputer wyposażony jest w modem, informacje mogą być przesłane do centrum serwisowego CompAir Mahle za pośrednictwem łącz telekomunikacyjnych. Podłączenie sprężarek z MCC do komputera umożliwia również:

- z MCC jest ona automatycznie datowana i zapisywana na twardym dysku komputera, co umożliwia dostęp do niej w terminie późniejszym przez serwis lub służby utrzymania ruchu oraz obróbkę danych za pomocą arkusza kalkulacyjnego;
- podgląd, wydruk, a za pomocą kodu serwisowego również zmianę około 120 parametrów związanych z pracą kompresora i sterownika. W wypadku problemów ze sprężarką przesłanie faxem takiego wydruku umożliwia serwisowi „zdalną” diagnostykę sprężarki, a czasem nawet usprawnienie

maszyny bez konieczności wizyty u użytkownika.

Kompresory z MCC posiadają również złącza wejścia/wyjścia umożliwiające współpracę z układem sterowania nadrzędnego zespołem sprężarek lub innym układem zdalnego sterowania i sygnalizacji. Oprogramowanie sterownika jest przechowywane na łatwym do wymiany układzie pamięci EEPROM, co umożliwia dostęp do nowszych wersji oprogramowania. Wyjścia sterownika wykonane są jako przekaźnikowe, bezpotencjałowe, a złącze do transmisji danych jest chronione transpatorami. We wspólnie z MCC obudowie znajdują się również przetworniki sygnałów analogowych oraz klawiatura z wyświetlaczem. W związku z tym w szafce elektrycznej sprężarki poza sterownikiem występują tylko styczniki mocy silników elektrycznych, transformator zasilający i listwy zacisków elektrycznych. Aktualnie w sprężarkach śrubowych CompAir MAHLE dostępne są następujące

Wersje sterowników MCC

MCC-O - najprostsze wykonanie sterownika, wyposażone jednak, jak wszystkie modele, w tryb regulacji VAM i możliwość współpracy z komputerem. Usterki lub konieczność obsługi sygnalizowane są umownym kodem, a materiały eksploatacyjne (filtry, olej) nadzorowane są za pomocą indywidualnych liczników czasu pracy do wymiany. Sterownik montowany jest standardowo w sprężarkach z wtryskiem oleju o mocy 4-90 kW.

MCC-1 - sterownik posiada wszystkie opisane w niniejszym artykule funkcje i jest dostarczany w większych sprężarkach śrubowych z wtryskiem oleju. Komunikaty o trybie pracy, konieczności obsługi i o usterkach sygnalizowane są wizualnie za pomocą kontrolki LED i krótkiego tekstu na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym (podświetlanym) w jednym z wybranych języków (np. po polsku).

MCC-2 sterownik do sprężarek śrubowych bezolejowych. Ma podobne funkcje jak MCC-1, ale jest wyposażony w większą ilość wejść cyfrowych i analogowych.

Wszystkie modele MCC są wyposażane w wyświetlacz ciekłokrystaliczny, klawiaturę foliową z mikrołącznikami, zestaw kontrolki LED oraz poglądowy schemat sprężarki ułatwiający szybką lokalizację podzespołów wymagających obsługi. Rozwiązania techniczne sterowników są chronione patentem nr 3237251, którego prawa należą do CompAir MAHLE GmbH.

Artykuł sponsorowany
CompAir Mahle
mgr inż. Dariusz Jaszczak

Nowa generacja sprężarek SPIRALAIR

Sprężarki SPIRALAIR są wynikiem ewolucji technologicznej w procesie sprężania powietrza. Zastosowana w nich metoda sprężania i prostota konstrukcji gwarantują wysokie osiągi oraz produkcję powietrza pozbawionego oleju.

Prosta zasada działania

Sprężanie odbywa się dzięki ruchowi względemu dwóch spiral. Jedna jest stała, druga jest ruchoma i ich współdziałanie pozwala na zasysanie powietrza do komory sprężania.

W sposób regularny i stały spirala ruchoma spręża powietrze przez zmniejszenie jego objętości. Wydatek tłoczony z komory sprężania jest stały.

Brak kontaktu pomiędzy obydwoma spiralami elimi-

nuje potrzebę smarowania komory sprężania i tym samym ryzyko mieszania się oleju ze sprężonym powietrzem.

Łatwość instalowania i użytkowania

Sprężarki SPIRALAIR firmy Worthington Creyssensac wykonywane są w trzech wersjach:

- sprężarka na zbiorniku,
- sprężarka na zbiorniku z osuszaczem,
- sprężarka na podstawie.

Nowa, szczególnie cicha technika sprężania oraz obudowa dźwiękoszczelna, zezwala na instalację sprężarki w pobliżu stanowisk pracy.

SPIRALAIR jest wyposażony w pulpit sterowniczy, o bardzo prostej obsłudze. Rozruch urządzenia jest bezpośredni i, w związku z tym, bardzo szybki. Po

uzyskaniu w sieci maksymalnego ciśnienia roboczego presostat automatycznie wyłącza kompresor, co obniża koszty eksploatacji. SPIRALAIR jest przeznaczony do pracy ciągłej.

Łatwość obsługi

10 000 godzin prawie bez obsługi - czyli zwykły przegląd dopiero po 5 latach stałej pracy przez 8 godzin dziennie. Łatwy dostęp do podstawowych zespołów sprężarki zapewnia użytkownikowi

szybką i łatwą konserwację maszyny.

Różnorodność zastosowań

SPIRALAIR jest urządzeniem idealnym do zastosowania w przemyśle mechanicznym, precyzyjnym, przemyśle spożywczym, w sektorze medycznym, farmaceutycznym oraz w innych dziedzinach wymagających powietrza o bardzo wysokiej jakości.



SPRĘŻONE POWIETRZE

Sprężarki powietrza
od 0,55 do 160 kW

Tłokowe

DIXAIR - PIXAIR - DECIBAIR

Spiralne

SPIRALAIR

Śrubowe

ROLLAIR

Osuszacze przez oziębianie
Osuszacze przez adsorpcję
Zbiorniki - Filtry
Separatory kondensatów
Narzędzia pneumatyczne

Urządzenia zgodne z normą CE
Posiadające uprawnienia UDT



AIR
Worthington
Creyssensac

Wasz Partner
w dziedzinie sprężonego powietrza

PRZEDSTAWICIELSTWO W POLSCE :

Biuro Techniczne : Al. Niepodległości 145/7 - 02-555 WARSZAWA - Tel/Fax : (022) 48 59 20 - Tel : (022) 49 95 94

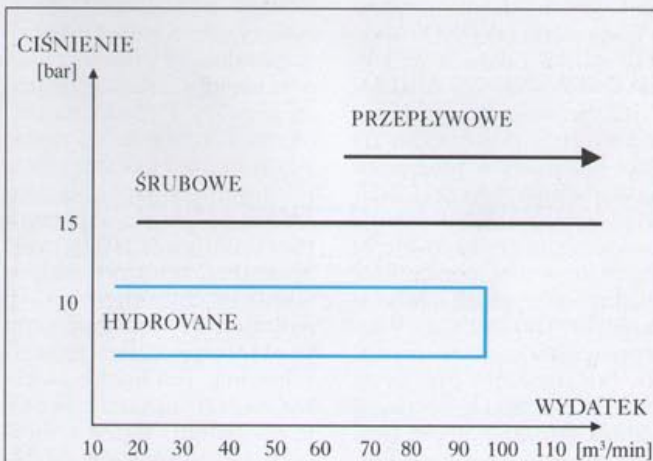
Porozmawiajmy o systemach

Dla inżyniera nie istnieje problem, jaki sposób sprężania jest lepszy. Inżynier wie, że przy danej kombinacji oczekiwanego ciśnienia i wydatku najlepsze są sprężarki łopatkowe, przy innej przepływowej (rys.1). Istotniejszym problemem jest wybór najlepszego producenta. Wie, że - jeśli wybierze sprężarki tłokowe np. firmy BAUER czy REAVELL, śrubowe ATLAS COPCO czy KAESER, łopatkowe HYDROVANE bądź przepływowe BORSIG - będzie miał pewność dobrego produktu w swojej klasie.

Wyzwaniem dla inżyniera jest opracowanie systemu wielosprężarkowego. Musi wtedy wziąć pod uwagę następujące podstawowe problemy:

- odpowiednie zestopniowanie pojedynczych modułów. Powinno być ono zbliżone do skokowych przyrostów zapotrzebowania na sprężone powietrze. Stosuje się od 2 do 6-8 sprężarek;
- dopasowanie indywidualnej charakterystyki regulacji agregatów do oczekiwanej charakterystyki rozbiórki powietrza;
- zapewnienie marginesu bezpieczeństwa (około 20 - 30% wydatku) dla pracy systemu przy serwisowaniu bądź ewentualnej awarii sprężarki;
- zapewnienie rozwiązania,

- które będzie najefektywniejsze, najtańsze w przeciągu realnego czasu eksploatacji, ograniczy koszty energetyczne (bardzo istotny procent czasu pracy na luzie), koszty obsługi technicznej, napraw pogwarancyjnych etc.;
- dobór najlepszego algorytmu sterowania zestawem sprężarek;
- dobranie optymalnej wielkości zbiorników;
- opracowanie instalacji rozpraszającej, gdzie należy bezwzględnie zminimalizować spadki ciśnienia i straty przepływu;
- dobór technicznie uzasadnionych urządzeń uzdatniania powietrza;
- sprawy ekologii;
- zagospodarowanie gorącego powietrza odpadowego;
- na koniec pozostaje taki



Rys.1 Zakres zastosowań różnych sprężarek w systemach



Fot. 1 Zespół sprężarek HYDROVANE 830 PUAS w Zakładach Krüger Polska Sp. z o.o. Po lewej stronie nie używane sprężarki śrubowe

dobór urządzeń, aby uzyskać najkorzystniejszą proporcję ceny do możliwości technicznych. Pewnym kryterium jest tutaj współczynnik koncentracji mocy.

Pozostają wtedy dwa-trzy różne rozwiązania sprzętowe. Które wybrać? Zdecydowanie to, które w dłuższym okresie eksploatacji okaże się tańsze i mniej zawodne. Dość powszechnym błędem jest porównywanie rocznych kosztów eksploatacji różnych systemów (chyba że inwestor zamierza korzystać ze sprężarki tylko przez rok). Należy przyjmować czas nie krótszy od okresu amortyzacji urządzenia - w tym przypadku 10 lat.

To jednak nie koniec. Bardzo przydatnym jest uzyskanie opinii od użytkowników pracujących już w zbliżonych konfiguracji i warunkami systemach. Należy ich szukać w Polsce. Na pewno się znajdują. Opisy osiągnięć w tej dziedzinie za jedną czy dwoma granicami są piękne i bardzo kłopotliwe w weryfikacji. Powstające w ostatnich latach w kraju nowoczesne systemy wielosprężarkowe mogą być raczej

wzorem do naśladowania dla innych, nie odwrotnie.

Jako przykłady mogą posłużyć następujące instalacje:

Krüger POLSKA Sp. z o.o. Ostrów Mazowiecka (fot.1).

System składa się z trzech 30 kW agregatów łopatkowych HYDROVANE 830 PUAS pracujących pod kontrolą sterownika systemowego SmartBox. Zakład posiada również dwie sprężarki śrubowe, które nie są używane. Sprężone powietrze zasila technologiczne linie produkcji artykułów spożywczych. Musi być klasy 1,1,4. Sprężarki zasilają 3000-litrowy zbiornik, skąd po filtrowaniu i osuszeniu powietrze kierowane jest stosunkowo długim rurociągiem do maszyn spożywczych. Podział na trzy sprężarki był tutaj zaszczytą historyczną, ale bardzo dobrze sprawdza się obecnie. W sekwencji kaskady sterownik przy typowym rozbiórce powietrza załącza dwie sprężarki. Wszystkie trzy pracują tylko przy szczytowym zapotrzebowaniu. Wstęga ciśnień ustawiona jest stosunkowo wąsko - 6,8 do 7,9 bara. Wahania rozbiórki są rzędu 20%. Pan Jerzy Ruszkowski, dyrektor



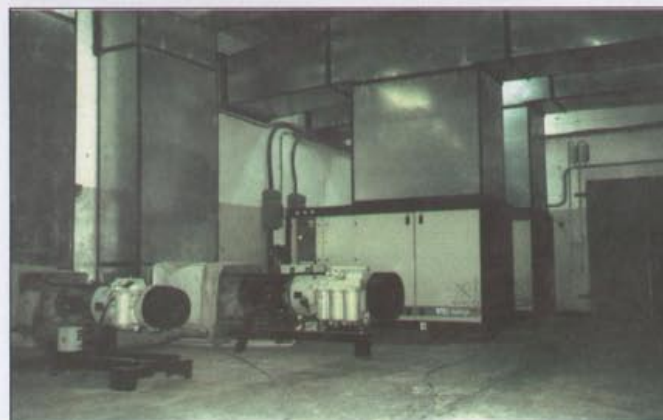
Fot. 2 Piotrkowska Fabryka Mebli. Dwie sprężarki HYDROVANE 955 PUAS dostarczają ok. 20 m³/min. Gorące powietrze w systemie recyrkulacji ogrzewa hale produkcyjne

techniczny firmy Krüger, miał tylko kłopoty ze zbyt wysoką temperaturą w wydzielonym pomieszczeniu sprężarek. Niewielka dodatkowa inwestycja spowodowała, że w ogóle o sprężarkach zapomniał.

Piotrkowska Fabryka Mebli w Piotrkowie Trybunalskim. (fot. 2).

W tym zakładzie zastosowano podobne rozwiązanie oparte jednak na dwu 55 kW agregatach HYDROVANE

powietrze dostarczane jest wprost ze sprężarek i osusza się ziębniczym. W skład instalacji wchodzi dwa zbiorniki o sumarycznej pojemności 12000 litrów. Sterownik SmartBox stara się zapewnić zapotrzebowanie tylko jedną sprężarką. W przypadku rozbioru szczytowego łączy drugą. Na krótko. Samoczynnie zmienia priorytety maszyn, co skutkuje jednakowym czasem pracy każdego



Fot. 3 Prefabet Niegocin w Wilkasach. Na pierwszym planie sprężarka HYDROVANE 707 PUAS zasilająca dozownię. System odbioru ciepła przygotowany do osuszenia granulatu styropianowego

955 PUAS. Główny energetyk pan Tadeusz Ruszkiewicz wyszedł z założenia, że jedna sprężarka to żadna sprężarka. Został dobrany system maszyn, gdzie szczytowe zapotrzebowanie na powietrze jest w 85% pokrywane przez jeden agregat. Powietrze zasila linie technologiczne do produkcji mebli. W związku z wystarczającą klasą 2, 2, 4 nie musiano stosować żadnych filtrów. Takie

z agregatów. Ze względu na stabilność procesu produkcji musiano bardzo zawęzić różnicę ciśnień granicznych. Wynosi ona tylko 0,8 bara. Niekorzystnie wygląda rozbiór powietrza w czasie, osiągając wahania do 50%. Przy tych warunkach uzyskano 4-procentowy udział biegu luzem do całkowitego czasu pracy agregatów. Wybieg, do wyłączenia, wynosi dwie minuty. Co więcej osiągnięto?

Po dokonaniu bardzo skrupulatnych symulacji kosztów eksploatacji i zysków ekonomicznych okazało się, że powyższa inwestycja zwraca się dla firmy w ciągu od 1,5 roku do 2 lat. (Założenia: 7680 godzin pracy rocznie i czas 5 lat wynikający z 60 miesięcznej pełnej gwarancji). Tak samo liczony czas zwrotu inwestycji dla alternatywnie rozpatrywanych rozwiązań śrubowych wynosił 6 lat.

W następujący sposób rozwiązano zagospodarowanie gorącym powietrzem odpadowym. Sprężarki w zimie ogrzewają hale produkcyjne. Jednak, by jeszcze bardziej zwiększyć skuteczność tego rozwiązania, zastosowano układ recyrkulacji, gdzie ogrzane powietrze wraca z hal do wydzielonego pomieszczenia sprężarkowni. Przy przekroczeniu zaprogramowanych temperatur, automatycznie, specjalnym obciążeniem kierowane jest na zewnątrz.

Przedsiębiorstwo Przemysłu Betonów PREFABET - NIEGOCIN w Wilkasach koło Giżycka (fot. 3).

W tej firmie powstał podrecznikowy przykład systemu podzielonego na sprężarki w zależności od ważności zasilanych odbiorników z uwzględnieniem parametrów powietrza. Największe znaczenie dla jakości produktu ma w tym przypadku proces dozowania. Zastosowano tu 7 kW sprężarkę HYDROVANE 707 PUAS. Produkcję styropianu i układy automatyki sterującej zasila agregat 4 kW. Powietrze technologiczne służące do rozładunku zapewnia kolejny wydzielony system składający się z 30 kW sprężarki HYDROVANE 830 PUAS i dwóch 75 kW HYDROVANE 975 AIRLOGIC. Sterowanie tymi maszynami zapewnia Smart Box pracujący w programie kaskady energetycznej. Największe zapotrzebowanie na powietrze ma miejsce w czasie pracy trzech podajników materiałów sypkich o pojemności 3000 litrów każdy. Wtedy pracują wszystkie sprężarki. Na ogół dla procesów technologicznych wystarcza jednak sprężarka 30 kW. (Jest to typowe dla większości Prefabetów). Gdy zużycie jest

większe, sterownik wyłącza agregat 30 kW, załączając jeden z dwu 75 kW. Zadane ciśnienia 6,0 - 6,9 bara jest realizowane przy wykorzystaniu minimum energii elektrycznej. W sieć włączone są dwa 10000-litrowe zbiorniki. Efekty energetyczne przy zastosowaniu tego rozwiązania szacowane są na ponad 30-procentowe oszczędności przy jednoczesnym znaczącym wzroście produkcji. Czas pracy na biegu jałowym także nie przekracza tutaj 4% całkowitego wykorzystania sprężarek. Mimo zastosowania powietrza wprost z agregatów, nie występuje problem zanieczyszczenia olejem materiałowym sypkich, a wstępne odwodnienie, zainstalowane w agregatach, w dostatecznym stopniu rozwiązuje problemy wody w instalacji. W zimie gorące powietrze odpadowe ogrzewa pomieszczenie młynów. Obecnie opracowywane jest wykorzystanie go do osuszania granulatu styropianowego. Za system powietrzny (i wiele innych) odpowiada główny energetyk pan Janusz Szablowski. Pod jego nadzorem powstaje magisterska praca dyplomowa związana z pneumatyką przemysłową.

Przedsiębiorstwo Produkcji Materiałów Budowlanych Niemce k. Lublina.

Pracujący system wielospężarkowy jest podobny do przedstawionego powyżej, ale ... dyrektor techniczny Henryk Szczepański podszedł do problemu niecodziennie. Sprężone powietrze jest bardzo drogie. Gdy na danej gałęzi następuje nieprawidłowo duży rozbiór, to musi istnieć tam awaria sieci. Należy zatem natychmiast tę gałąź odciąć, by obsługa usunęła usterkę. Tak pracuje sieć sterowania. Podzielona jest ona na cztery gałęzie, zasilane czterema 7 kW sprężarkami łopatkowymi. Są one jednak połączone wspólnym pierścieniem zasilającym. Specjalny sterownik i odpowiednio dobrane zawory nadmiarowe zapewnić mają prawidłową realizację tego założenia. Ten bardzo ciekawy temat opracowywany jest wspólnie z Katedrą Automatykacji Procesów AGH. Innym zrealizowanym pomy-



Fot. 4 Sprężarki Hydrovane 845 AIRLOGIC w Z.P.J. Miranda SA w Turku. Czerwona lampka na sprężarce nr 1 informuje o konieczności wymiany oleju. Instalacja powietrzna wykonana w systemie LEGRIS

stem oszczędnościowym jest wykorzystanie energii cieplnej powstającej w procesie sprężania powietrza. Energia ta kierowana jest do kotłów parowych za pośrednictwem wentylatorów podmuchu tłoczących gorące powietrze niezbędne do procesu spalania węgla z hali sprężarek. Z wycień wynika wzrost sprawności kotła o około 0,3%. P.P.M.B. Niemce użytkują jeden kompresor 4 kW HYDROVANE 504 PURS (dział styropianu) cztery 7 kW HYDROVANE 707 PUAS do zasilania sieci sterującej, jeden 30 kW HYDROVANE 830 PUAS i jeden 75 kW HYDROVANE 975 AIRLOGIC (docelowo dwa) dla potrzeb powietrza technologicznego.

W powyższych firmach nowe sprężarki współpracują ze starymi sieciami powietrznymi. Co można uzyskać, projektując cały system od początku, pokazała instalacja w Zakładach Przemysłu Jedwabniczego MIRANDA w Turku (fot. 4)

Została ona kompleksowo zaprojektowana od początku. Powstała przy doskonałej współpracy głównego mechanika Ryszarda Buchali oraz jego działu. Znając parametry szybkoobrotowych krosien pneumatycznych DORNIER, dokonano wyboru systemu, odpowiedniego zestawienia agregatów oraz urządzeń uzdatniających. Wymagane powietrze klasy 1,1,4 uzyskano stosując prosty zestaw dwu filtrów i osuszaczy ziębniczych. Gdy na wyjściu ze sprężarki otrzymuje się powietrze o czystości lepszej od 1 ppm, inwestowanie w rozbudowany system filtra-

cji jest zbędne. Ze względu na skokowe wchodzenie krosien do pracy ustalono, że podział na cztery jednostki sprężające będzie optymalny. Cztery sprężarki łopatkowe o mocy 45 kW każda sterowane są kontrolerem systemu SmartBox. Inwestor wybrał tutaj modele HYDROVANE 845 AIRLOGIC z wbudowanym procesorem kontrolnym. Poszczególne sprężarki komunikują się ze sterownikiem i pomiędzy sobą magistralą cyfrową, gdzie wspólnie wypracowują najkorzystniejszy energetyczny wariant pracy. W sieci (zbiornik 6000 l) utrzymywane jest ciśnienie w granicach od 6,5 do 8 bara. Sieć przesyłowa wykonana jest w technice LEGRIS. Okazało się, że spadki ciśnienia nie przekraczają 0,1 bara w najdalszych miejscach. Odoskoności systemu świadczy stosunek biegu jałowego do całkowitego czasu pracy. Wynosi on tylko 2,8%. Inną miarą nowoczesności jest poziom hałasu. Przy wszystkich pracujących urządzeniach (sprężarki - łącznie 180 kW mocy) można swobodnie prowadzić cichą rozmowę. Przy dzisiejszym stanie techniki sprężania powietrza trudno wyobrazić sobie bardziej nowoczesny, funkcjonalny i tani w eksploatacji system. Gorące powietrze ze sprężarek ma być w przyszłości wykorzystane do technologicznego procesu suszenia. Ważną inicjatywą ZPJ. MIRANDA SA jest udostępnianie tej instalacji do pokazów studentom uczelni technicznych (powstaje nawet związana z nią praca magisterska) oraz inżynierom

zainteresowanym najnowszymi technikami sprężania i rozprowadzania powietrza. W chwili obecnej powstaje wiele podobnych systemów, np. w nowoczesnej fabryce akcesoriów samochodowych HEKO, dwu renomowanych fabrykach samochodów, prefabetach ... Zalety ekonomiczne i eksploatacyjne takiego rozwiązania są od razu dostrzegane tam, gdzie konkurencja rynkowa zmusza do pogodzenia dwu sprzecznych kryteriów - drastycznego obniżenia kosztów produkcji przy jednoczesnym podniesieniu jakości.

Na czym polega fenomen uzyskania tak doskonałych wyników? Na prawdzie technicznej. Wszystkie opisane instalacje bazują na sprężarkach nowej generacji opartych na systemie HYDROVANE. W tych urządzeniach następuje sterowanie wydatkiem powietrza w zależności od zapotrzebowania. Tak więc każda z nich jest samodopasowującą się do obciążenia. Czas do uzyskania pełnego wydatku po załączeniu wynosi około 3 sekund. Pozwala to na nie spotykane w innych systemach rozszerzenie wstęgi ciśnienia, co także korzystnie wpływa na ekonomię energetyczną. Ponadto ważną rolę odgrywa dobrze zaprogramowany sterownik SmartBox, doskonale uwypuklając zalety obsługiwanych agregatów. Jednak najważniejsza jest ścisła współpraca i zaufanie pomiędzy inwestorem a dostarczającym urządzenia. Pierwszy doskonale zna potrzeby własnego zakładu, drugi możliwości techniczne urządzeń. Tylko z takich wspólnych ustaleń powstają rozwiązania najlepsze.

Artykuł sponsorowany
mgr inż. Andrzej Araszkiwicz

BP Techem S.A. wyłączny przedstawiciel CompAir Hydrovane w Polsce
02-856 Warszawa
ul. Ludwinowska 17
tel. 022 648 83 38
fax 022 648 83 78
e-mail: hydrovane@techem.com.pl

Zapraszamy na MTP '98
pawilon 24 stoisko 12/2

ZAKŁADY PRODUKCJI URZĄDZEŃ SANITARNYCH I ELEKTRYCZNYCH



PPRI-ŻEGRZE

OFERUJE WYKONANIE:

WSZELKIEGO RODZAJU
ZBIORNIKÓW
CIŚNIENIOWYCH,
W TYM POWIETRZA,
O POJEMNOŚCI
OD 20÷10000 dm³
I CIŚNIENIU DO 5,0 MPa
ORAZ
ROZDZIELNIC
ELEKTRYCZNYCH itp.

„PPRI - ŻEGRZE” Sp. z o.o.
61-248 Poznań
ul. Dziadoszańska 10
tel. (061) 876-70-11 wew. 372
tel./fax (061) 878-95-25

COMPRESSOR

TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

COMPRESSOR

- sprężarki śrubowe i tłokowe
- filtry, osuszacze, separatory
- narzędzia pneumatyczne
- instalacje sprężonego powietrza
- doradztwo, projekty
- serwis

COMPRESSOR TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

ul. Mieszka I 62
66-400 Gorzów Wielkopolski
tel. fax (095) 720 56 39
tel. (095) 722 39 93
tel. (095) 722 36 88

COMPRESSOR

TECHNIKA SPRĘŻANIA GAZÓW



*Nowoczesna
technika
to nasz sposób
na sukces!*

Biura Handlowe CompRot Group:

02-237 Warszawa

ul. Instalatorów 7
tel./fax (0 22) 868 31 91
tel. (0 22) 846 29 17 w. 42

40-161 Katowice

al. Korfantego 81/124
tel. (0 32) 59 22 52
fax (0 32) 59 22 91

80-365 Gdańsk

ul. Czarny Dwór 8
tel./fax (0 58) 53 00 71 w. 121
tel. (0 58) 53 01 03 w. 121

33-100 Tarnów

ul. Klasztorna 5
tel. (0 14) 22 20 94
tel. kom. (0 90) 69 02 59

71-682 Szczecin

ul. Gollsza 10, pok. 316
tel. (0 91) 59 92 31
fax (0 91) 55 77 96

CompRot Sp z o.o. 53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72, tel./fax (0 71) 55 09 56, tel. (0 71) 73 59 00, 73 59 04

Efektywne instalacje sprężonego powietrza

W artykule zamieszczonym w „Pneumatyce” nr 3/96 wspominałem o metodzie doboru właściwej sprężarki. Jako kolejną część porad dla zainteresowanych racjonalną gospodarką sprężonym powietrzem proponuję kilka informacji na temat efektywnego użytkowania sprężarek oraz instalacji sprężonego powietrza.

Rozważania prowadzić należy, mając ciągle na uwadze, że ok 2/3 kosztów sprężonego powietrza to energia konieczna do jego wyprodukowania i że jest to jeden z najdroższych nośników energii w przemyśle. Ze względu jednak na to, jak ta energia jest przyjazna dla użytkownika, racjonalne jej użytkowanie ma długą przyszłość. Zwróćmy więc uwagę na trzy ważne czynniki umożliwiające skuteczne i oszczędne korzystanie z jej dobrodziejstwa.

Instalacja

Istotna jest przede wszystkim szczelność instalacji. Przez otwór o średnicy 1 mm - przy ciśnieniu 6 bar ucieka 60 l/min powietrza, co skompensować można mocą ok. 0,3 kW, ale już przez otwór o średnicy 3 mm ucieknie 600 l/min przy ciśnieniu 6 bar, na co potrzeba ponad 3 kW energii elektrycznej! Trzeba więc

usunąć nieszczelności i wymienić na szczelne (kulowe) zawory odcinające w sieci przy odbiornikach.

Należy pamiętać o tym, że spadek ciśnienia między sprężarką a odbiornikiem jest nie do odzyskania. Przekroje powinny być takie, aby spadek ciśnienia nie przekraczał 10% pomiędzy zbiornikiem a odbiornikiem. Okazuje się, że strata ciśnienia 0,14 bar to około 1% kosztów energii zużywanego przez sprężarkę.

Powinniśmy pamiętać, że:

- duże prędkości przepływu to duże spadki ciśnienia;
- wadliwie dobrane chłodnice, filtry czy osuszacze dławią przepływ;
- obecność wody w sprężonym powietrzu również powoduje dodatkowe straty.

W celu uzyskania równego ciśnienia w wielu punktach obiektu, należy dążyć do zamykania instalacji w „pętlę”, aby unikać spadków ciśnienia typowych dla szerego-

wych połączeń odbiorników (rys. 1).

Musimy mieć na uwadze, że:

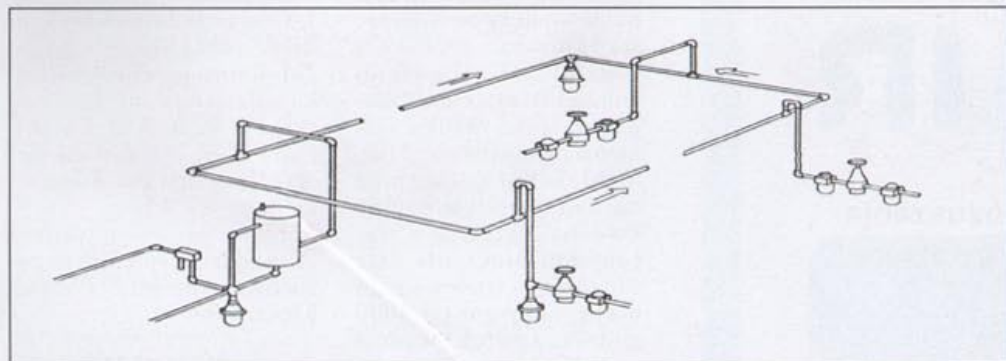
- aby wzmocnić punkty odbioru na końcu pętli lub linii, należy zainstalować dodatkowy zbiornik w ich najbardziej oddalonych od sprężarki punktach;
- największe odbiorniki należy instalować możliwie jak najbliżej źródła sprężonego powietrza, łącząc je jak najkrótszymi odcinkami rur;
- elementy instalacji wymagające obsługi powinny być montowane z obejściem (by-passem);
- w niewłaściwych punktach zakładu oraz w sprężarkowni należy przewidywać miejsce na podłączenie sprężarki rezerwowej. Sprężarka, nawet najlepsza, to tylko maszyna;
- instalacje powinny mieć minimalne pochylenie - od sprężarek w kierunku separatora wilgoci, spustów kondensatu itd.;
- rurociągi muszą być odpowiednio zamocowane. Są to rury, które mają duży ciężar własny, zmieniają swoją długość zależnie od temperatury oraz znajdują się pod ciśnieniem;
- wyprowadzenia instalacji do odbiorników skierowane były najpierw w górę ponad główny rurociąg, a potem sprowadzane

w dół do odbiornika;

- niepotrzebne długości rurociągów to straty przepływu oraz zbędna objętość do napełnienia drogim medium.

Zbiornik wyrównawczy

Dobór właściwego zbiornika wyrównawczego jest skutkiem analizy empirycznej. Dobrze dobrany zbiornik nie powinien być za mały, aby można było wykorzystać możliwości automatyki sprężarek i zachować bezpieczne ciśnienie (różnicę ciśnień) w instalacji. Nie powinien on jednak być za duży, aby sprężarka na darmo nie pracowała tylko „na zbiornik” - jest to marnowanie energii. Inny problem polega na tym, czy zużycie powietrza ma charakter stabilny czy impulsowy. Jeśli odbiory są stabilne, zbiornik może być mniejszy. Jeśli pobory powietrza są zmienne i impulsowe, zbiornik powinien być większy. Jednocześnie należy pamiętać o tym, że sama instalacja stanowi pewną pojemność - jest więc rodzajem małego zbiornika. Przyjmuje się za „zdroworozsądkową” zasadę, że górna granica wielkości dla instalacji małych i średnich, to maksymalnie 1 m³ zbiornika wyrównawczego na każde 100 m³/h sprężonego powietrza. Ważne jest każdorazowe stosowanie zaworów odwadniających, najlepiej pracujących automatycznie bez strat ciśnienia, zabezpieczonych termicznie lub z podgrzewem na okres zimy. Zbiornik powinien posiadać odpowiednie dokumenty UDT oraz być wyposażony w sprawny zawór bezpieczeństwa (z nastawą 10% powyżej max. ciśnienia roboczego) oraz w manometr z kurkiem



Rys.1 Typowa pętla instalacji

FLAIR

**Suma doświadczeń,
sił wytwórczych
i produktów grupy firm:**

- ▲ DELAIR
- ▲ DELTECH
- ▲ DOLLINGER
- ▲ PNEUMATIC PRODUCTS
- ▲ TECHNOLAB

FLAIR

**Wielka rodzina
systemów
uzdatniania powietrza:**

- wkłady filtracyjne
- systemy filtracji
- osuszacze ziębnicze
- osuszacze adsorpcyjne z regeneracją na zimno i na gorąco
- przyrządy pomiarowe punktu rosy
- urządzenia specjalne

FLAIR

**Argumenty, które zapewniają
Twój sukces:**

- analiza, doradztwo, planowanie
- nowoczesna konstrukcja i produkcja
- pełny serwis lokalny



**Dla każdego przypadku
oferujemy produkt odpowiedni
dla specyficznych wymagań**

FLAIR

FLAIR

Technika filtracji i osuszania

Wyłączny reprezentant w Polsce:

CompRot Sp. z o.o.
ul. Robotnicza 72
53-608 Wrocław

tel. fax 071 73 59 02, 73 59 04

(zaworem). Osobiście posługując się własną, ciągłą doskonaloną formułą doboru zbiornika, która skutecznie stosowana jest w przemyśle.

Obsługa sprężarki

Nasze doświadczenie wskazuje na wielkie zalety ruchowe i energetyczne systemów wielosprężarkowych ze sprężarkami śrubowymi z wtryskiem oleju, z jednakową lub różną mocą zainstalowaną, sterowanych centralnymi sterownikami mikroprocesorowymi z możliwością wyboru algorytmu pracy w zależności od typu sprężarki. Obecny stan wiedzy pozwala stosować je także do sprężarek tłokowych. Układ wielosprężarkowy, pomimo nieco wyższych kosztów zakupu, w odpowiedniej konfiguracji sterowania dość szybko „odwdzięczy się” w oszczędnościach energetycznych. Zwiększa to także niezawodność systemu. W ogólnym rachunku, próbując racjonalnie produkować sprężone powietrze, musimy brać pod uwagę niezawodność pracy, energię, którą pobierają sprężarki w zależności od systemu regulacji oraz swego stanu technicznego, potem dopiero koszty części materiałowych eksploatacyjnych i energię odpadową możliwą do odzyskania. Oto kilka rad dla tych, którzy chcą postępować racjonalnie, tzn. dbać o swoje maszyny i oszczędzać energię:

- sprężarka jest wydajniejsza z czystym filtrem powietrza - dobrze jest czyścić go co 50-150 godzin (raz w tygodniu) i wymieniać w zależności od warunków otoczenia;
- separator - najdroższy z materiałów eksploatacyjnych - należy wymieniać średnio co 3000-4000 godzin, ale nie później jednak niż osiągnięta zostanie wartość spadku ciśnienia na separatorze 1 bar. Spadek ten to również bardzo indywidualna kwestia związana z warunkami otoczenia oraz rodzajem stosowanego oleju - czasem po 4000 godzin spadek wynosi ok. 0,1 bar. Na uwagę trzeba mieć, że nakłady na

energię potrzebną do pokonania spadku ciśnienia gwałtownie rosną, gdy przekroczy ono już wartość 0,4 bar. W związku z tym zbyt długie użytkowanie separatora odbija się na kosztach energii;

- bardzo istotne jest też stosowanie odpowiednich olejów - zalecanych przez producentów, wyprodukowanych specjalnie dla sprężarek śrubowych;
- warto jest zainwestować w odprowadzenie ciepła odpadowego ze sprężarek czy to za pomocą instalacji wentylacyjnej dla sprężarek chłodzonych tylko powietrzem, czy też za pomocą instalacji wodnej, gdy sprężarka wyposażona jest w odpowiedni wymiennik ciepła.

Coraz częściej spotykamy się z propozycją producentów, by rzadziej przeprowadzać czynności serwisowe. Powiedzmy sobie szczerze, że nie jest to korzystne dla użytkownika oczekującego długiej, niezawodnej i oszczędnej pracy sprężarki. Efektownie wygląda to tylko w ofertach i na przetargach. W życiu codziennym także nikt nie wydłuży we własnym samochodzie czasów przeglądów. Na pewno również nie zaleca swoim dzieciom rzadszego mycia zębów nowoczesnymi pastami. Każdy, kto chce długo cieszyć się swoją sprężarką, powinien wymieniać w niej filtr powietrza co 500-1500 godzin, filtr oleju co 1500-3000 godzin, a separator co 3000-8000 godzin, ale zawsze kontrolując spadek ciśnienia. Oleje należy wymieniać co 2000-4000 godzin (mineralne) oraz co 6000-8000 godzin (syntetyczne).

Źródła:

1. Cooper Industries Bulletin BE-87, 15M 1/91;
2. Informacje, za które dziękuję Panu mgr. inż. Lechowskiemu, Panu A. Belowowi, Panu mgr. inż. Nowakowi oraz Panu mgr. inż. Kostenciemu;
3. Materiały z sympozjum „Gospodarka sprężonym powietrzem i próżnią”, Poznań-Kiekrz 1997;

mgr inż. Wojciech Halkiewicz

factair

W związku z brakiem na naszym rynku niewielkich sprężarek przenośnych z własnym napędem, firma

wojsk NATO), gazownictwa, straży pożarnej, innych służb ratowania życia, służb torowych kolejnictwa, tele-



BP TECHEM S.A. wprowadza do swojej oferty urządzenia tego typu produkowane przez firmę factair. Są to agregaty HYDROVANE zasilane silnikami HONDA bądź dieslami LOMBBARDINI. Oferta adresowana jest do armii (standardowe wyposażenie

komunikacji, kopalń (wersje bezpieczne napędzane hydraulicznie), kamieniołomów itp.

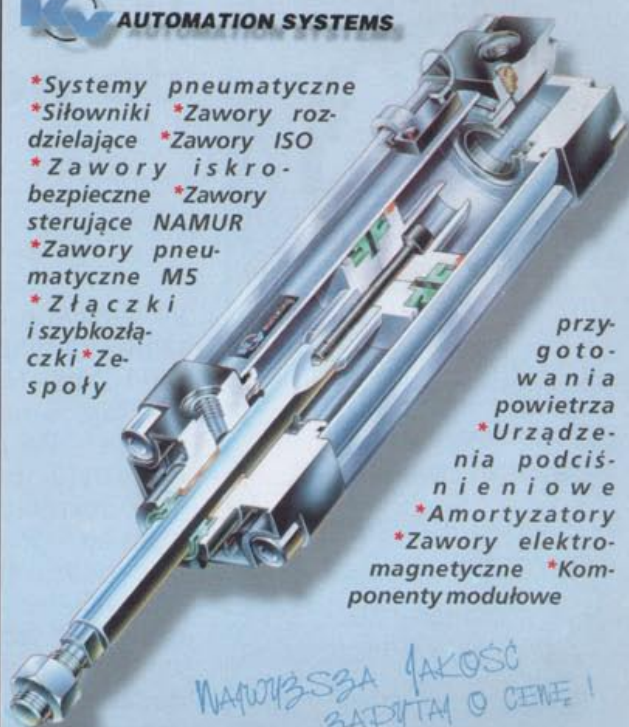
Oferowane są urządzenia o wydatkach od 7 do 41 m³/h i ciśnieniach od 7 do 9 barów. Agregaty występują w wersji z rozruchem ręcznym i elektrycznym.

JESTEŚMY DYSTRYBUTOREM PNEUMATYCZNYCH URZĄDZEŃ BRYTYJSKIEJ FIRMY:



AUTOMATION SYSTEMS

- *Systemy pneumatyczne
- *Siłowniki
- *Zawory rozdzielające
- *Zawory ISO
- *Zawory iskrobezpieczne
- *Zawory sterujące NAMUR
- *Zawory pneumatyczne M5
- *Złączki i szybkozłączki
- *Zespoły



- przygotowania powietrza
- *Urządzenia podciśnieniowe
- *Amortyzatory
- *Zawory elektromagnetyczne
- *Komponenty modułowe

NAJWIĘKSZA JAKOŚĆ ZADYKTA O CENĘ!

C&W
PROMOSER MABO

os. B. Śmiałego 37
60-682 Poznań
office@promoser.com.pl
MTP Pawilon 23C/350

tel./fax (061) 8239-244
tel. (061) 8237-112
(061) 8255-333

J.P. SAUER & SOHN
MASCHINENBAU GMBH & CO.

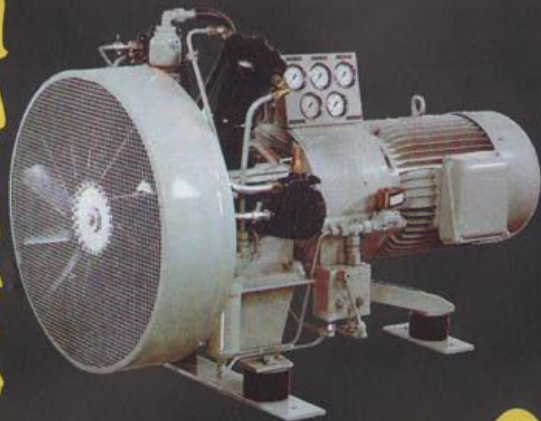
ALUP
Kompressoren

GIRODIN SAUER

sprężarki śrubowe o wydajnościach od 0,4 do 70 m³/min i ciśnieniach 4-14 bar



*MTP 98
Pawilon 5 storsko 45*



sprężarki tłokowe wysokociśnieniowe do 350 bar

wyłączny przedstawiciel

02-288 Warszawa
ul. K. Kolumba 22
tel./fax (0-22) 846-62-54

KOMPRESS

**FABRYKA MASZYN
W STRYŻÓWIE**

Oferuje:

- * Śrubowe agregaty sprężarkowe
- * Tłokowe agregaty sprężarkowe
- * Filtry, osuszacze ziębnicze i adsorpcyjne
- * Budowę kompletnych stacji sprężonego powietrza
- * Części zamienne, remonty
- * Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny


**FABRYKA MASZYN
W STRYŻÓWIE**
38-100 STRYŻÓW
ul. 1 Maja
tel.: (017) 276-10-86
276-13-28
fax: (017) 276-15-33

Dostosowanie zbioru PN do norm europejskich

W zeszycie 4/97 kwartalnika „Pneumatyka” opublikowano artykuł pt. „Normy (EN) zabezpieczające instalacje pneumatyczne”. Po przeczytaniu tego materiału pozwalam sobie, jako Sekretarz Normalizacyjnej Komisji Problemowej ds. Napędów i sterowań pneumatycznych, zasugerować zamieszczenie w jednym z kolejnych zeszytów kwartalnika informacji dodatkowych, uzupełniających wiedzę czytelników na ten temat.

Na wstępie kilka słów objaśnienia na temat roli i znaczenia normalizacji w staraniach Polski o przystąpienie do Unii Europejskiej. Przyjęcie Polski do UE wiąże się nierozdzielnie z uczestnictwem w szeregu organizacji europejskich, w tym czynnym członkostwem kompetentnej krajowej jednostki Polskiego Komitetu Normalizacyjnego - w europejskich organizacjach normalizacyjnych CEN (Europejski Komitet Normalizacyjny) i CENELEC (Europejski Komitet Normalizacji Elektrotechnicznej). Europejskie organizacje normalizacyjne stawiają przed przyszłymi członkami wiele wymagań organizacyjnych, jak płacenie składek członkowskich, odpowiednia struktura organizacyjna, telekomunikacyjna i informatyczna. Ponadto dotyczą one stosownych krajowych przepisów prawnych, zwłaszcza zgodności prawodawstwa w dziedzinie ochrony praw własności intelektualnej z polityką CEN/CENELEC odnośnie ochrony praw autorskich i innych. Jednym z koniecznych warunków przystąpienia do CEN/CENELEC jest wprowadzenie do zbioru norm krajowych większości norm europejskich (w chwili obecnej określono na 80%, z równoczesnym przedstawieniem kalendarza dalszych wdrożeń) oraz wycofanie ze zbioru PN wszystkich norm sprzecznych z normami europejskimi.

W krajach członkowskich Unii obowiązuje przestrzeganie wszystkich wymagań podanych w zatwierdzonych i ustanowionych normach europejskich, niezależnie od stanowiska danego kraju podczas głosowania (odbywa się ono na zasadzie tzw. „głosów ważonych”, przy czym każdy kraj ma przypisaną liczbę głosów). Dlatego

wprowadzenie norm europejskich do zbioru PN jest jednym z istotnych etapów przygotowania Polski do członkostwa w UE. Realizując program przygotowawczy, Polski Komitet Normalizacyjny zobowiązał wszystkie Normalizacyjne Komisje Problemowe do sukcesywnego wprowadzania do PN norm europejskich z ich zakresu tematycznego oraz do doprowadzenia do zgodności istniejących norm krajowych z wymaganiami Unii.

Dla pneumatyki napędowej i sterującej została opracowana dotychczas jedna norma europejska EN 983:1996. Bezpośrednio po jej opublikowaniu rozpoczęto procedurę wprowadzania jej do PN. Prace prowadzone są w NKP nr 208 ds. Napędów i sterowań pneumatycznych. Przygotowany projekt normy: PN-EN 983 „Bezpieczeństwo maszyn - Wymagania bezpieczeństwa dla układów płynowych i ich elementów - Pneumatyka” jest wiernym tłumaczeniem normy EN 983.

W marcu br. projekt został skierowany do ankiety powszechnej (informacja na ten temat została podana we wkładce „Aktualności” do miesięcznika Normalizacja 3/98). Ankieta trwa do maja bieżącego roku. Projekt PN-EN 983 jest dostępny w czytelnich Ośrodka Informacji i Dokumentacji Biura PKN w Warszawie i filiiach Ośrodka w Katowicach i w Łodzi oraz w Punktach Informacji Normalizacyjnej (Kraków, Gdańsk, Wrocław, Poznań). Po ankiecie powszechnej i weryfikacji w oparciu o jej wyniki projekt PN-EN 983 zostanie skierowany do ustanowienia.

Na przykładzie prezentowanego projektu PN-EN 983 - odpowiednika normy europejskiej - widoczne są korzyści, jakie wnosi proces harmonizowania zbioru PN z normami europejskimi dla przedstawicieli rodzimego przemysłu. Ustanowienie normy PN-EN 983 zdecydowanie ułatwi rodzimym producentom i użytkownikom wprowadzanie w życie warunków i wymagań określonych w normie europejskiej, a więc obowiązujących w krajach UE. W obliczu dążenia Polski do członkostwa w UE dla wielu przedstawicieli przemysłu będzie to być może mobilizacja do podniesienia poziomu produkcji, polepszenia jakości wyrobów i poprawy warunków bezpieczeństwa.

Treść normy stanowi oficjalne tłumaczenie dokumentu EN, co ochroni polskich użytkowników przed niejednoznacznym odczytaniem zawartych w nim postanowień, a tym samym przed błędną interpretacją wymagań obowiązujących w krajach

Unii. Ponadto ułatwieniem dla wszystkich zainteresowanych postanowieniami EN jest (zamieszczony w załączniku do PN-EN 893) wykaz Polskich Norm, które są odpowiednikami norm międzynarodowych i europejskich powołanych w treści oryginału normy europejskiej. Normy te, niezbędne dla korzystania z dokumentu, często są trudno dostępne dla krajowych użytkowników.

Omawiając zagadnienia bezpieczeństwa układów pneumatycznych w maszynach i urządzeniach, nie sposób pominąć warunków i wymagań podanych w innych dokumentach, które są stosowane w Polsce.

Przywołać należy w tym miejscu ustanowioną wcześniej Polską Normę opracowaną jako wprowadzenie normy ISO: PN-ISO 4414:1994 „Napędy i sterowania pneumatyczne - Zalecenia dotyczące stosowania elementów wyposażenia układów napędowych i sterujących”. Norma ta może być stosowana w odniesieniu do wszystkich urządzeń przemysłowych wyposażonych w napęd lub sterowanie pneumatyczne. Nie jest sprzeczna z EN 983. Norma europejska, opracowana znacznie później niż ISO 4414, jest w stosunku do niej rozszerzona i uzupełniona; przy opracowaniu EN 983 wybrano niektóre wymagania bezpieczeństwa z normy ISO 4414 oraz dodano inne związane z bezpieczeństwem.

Norma PN-ISO 4414:1994 (odpowiednik ISO 4414) zawiera wytyczne dla producentów i użytkowników, które mają przyczynić się do zapewnienia bezpiecznej i bezawaryjnej pracy, odpowiedniej trwałości urządzeń, prostej i taniej obsługi.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że jako jedyna z tego zakresu tematycznego norma PN-ISO 4414:1994 została wprowadzona w Polsce do obowiązkowego stosowania (Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 września 1997 r.)

Dodatkowe informacje na temat omówionych wyżej norm można uzyskać w Sekretariacie NKP nr 208 ds. NiSP (z siedzibą w OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach, ul. Wapiennikowa 90, tel. (041) 361 50 15).

Reasumując, chcę podkreślić, iż podana informacja jest bardzo skrócona i ma na celu jedynie zasygnalizowanie czytelnikom narastającego problemu przestrzegania wymagań bezpieczeństwa obowiązujących w Unii. Pozwoli jednak zapoznać czytelników z krajowymi dokumentami normalizacyjnymi, dotyczącymi bezpieczeństwa maszyn i urządzeń wyposażonych w pneumatyczne układy napędowe i sterujące, które mają istotne znaczenie dla projektowania, produkcji obsługi i bezpiecznej eksploatacji.

Wanda Mikołajewska

JAPOŃSKIE NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

Fuji
Fuji Air Tools

YUTANI



- ✓ Szlifierki kątowe
- ✓ Szlifierki proste
- ✓ Klucze impulsowe
- ✓ Wiertarki
- ✓ Zakrętkarki
- ✓ Wciągarki pneumatyczne
- ✓ Osprzęt do narzędzi pneumatycznych
- ✓ Doradztwo techniczne
- ✓ Serwis narzędzi pneumatycznych

BEZPOŚREDNI IMPORTER



04-823 Warszawa
ul. Grochowska 324 paw. 4

- ☎ 022/619 80 65
- ☎ 022/619 86 58
- ☎ 022/619 04 35



NIEZAWODNE I WYDAJNE



ZESPOŁY ŚRUBOWE DO SPRĘŻAREK STACJONARNYCH I PRZEWOŻNYCH

Zastosowania:

- zasilanie sieci sprężonego powietrza
- przemysł spożywczy
- przemysł elektroniczny
- przemysł tekstylny i huty szkła
- chemia i petrochemia
- transport pneumatyczny (cement, mąka, itp.)
- oczyszczalnie ścieków
- rozruch turbin

Zakres wydajności:

11 - 125 m³/min
Nadciśnienie robocze:
3,2 bar

SPRĘŻARKI ŚRUBOWE DO BEZOLEJOWEGO SPRĘŻANIA POWIETRZA



Znajdziecie hali 5, stoisku 11

Zastosowania:

- zasilanie sieci sprężonego powietrza
- narzędzia pneumatyczne
- przemysł
- budowa dróg
- pojazdy szynowe
- maszyny wiertnicze
- możliwy napęd bezpośredni lub przez przekładnię pasową

Zakres wydajności:

0,35 - 67 m³/min
Max. nadciśnienie robocze: 15 bar

GHH-RAND

DIN EN ISO 9001

ZESPOŁY ŚRUBOWE Z WTRYSKIEM OLEJU



ZBIORNIKI SPRĘŻONEGO POWIETRZA



- ☆ Pojemność od 0,4-20 m³
- ☆ Ciśnienie od 0,6-6 MPa
- ☆ Dokumentacja UDT
- ☆ Szybkie terminy wykonania
- ☆ Konkurencyjne ceny i dogodne terminy płatności
- ☆ Jakość wg norm ISO 9001

**FABRYKA
MASZYN SPOŻYWCZYCH
SPOMASZ PLESZEW SA**

ul. Słowackiego 14
63-300 Pleszew
tel. 062 742 23 13 wew. 151
fax 062 742 17 48

e-mail: spomasz@zsz-pleszew.kalisz.pl
<http://www.zsz-pleszew.kalisz.pl/spomasz/index.html>



REMONTY GŁÓWNE SPRĘŻAREK I AGREGATÓW SPRĘŻARKOWYCH

SZLIF

wałów; cylindrów;
zaworów i korbowodów

PRZEGLĄDY, SERWIS

Airpol, WAN, FM Strzyżów,
Polmo Łódź, FIAC, ABAC

tel. 042 137-138

Wola Zaradzyńska
Trasa:
Pabianice-Rzgów

SPIS REKLAM

Airpol	8
Air Worthington Creyssensac	48
Ara Pneumatik	11,35,41
Archimedes	39
Atlas Copco	1
Bomis Eagle	58
Bovin	6
Centrum Pneumatyki	10
CompRot Sp. z o.o.	52
Compressor	51
Dolnośląskie Centrum Pneumatyki	6
Flair	54
FMS Spomasz Pleszew	58
FMS Strzyżów	56
Fripol Ltd	33
GHH-Rand	57
Hiross	7,13
Kaeser Kompressoren	44
Kompress	55
LEGS	20
Pascal	28
Pneumat System	5
Pomex	8
Polmo Gorlice	10
PPRI Żegrze	51
Promonser Mabo	55
Rafineria Gdańska	60
Techman	57
UNIGOODS	2,11
ultrafilter	59
Vanax	9
Vector	9
Wilkerson	5
Wimtec	19
ZeteNeS	58



ul. M. Skłodowskiej - Curie 75
87-100 Toruń,
tel. (056) 645 33 11
tel./fax (056) 648 16 24, 648 37 58

AGREGATY SPRĘŻARKOWE

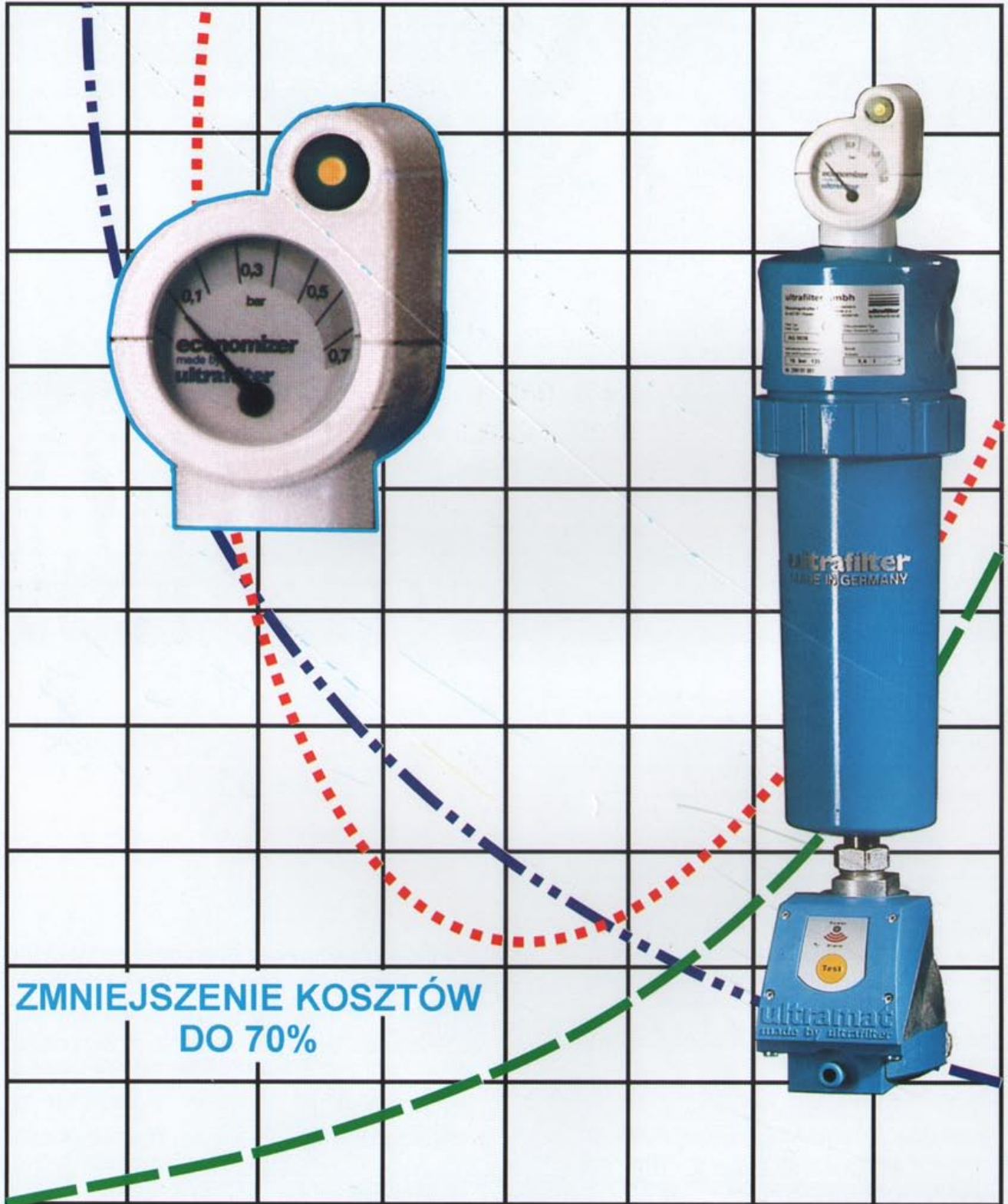
przemysłowe EAGLE
korporacja amerykańsko-kanadyjsko-polska
warsztaty BOMIS EAGLE
głowice sprężarkowe

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE NARZĘDZIA RĘCZNE



INTELIAGENTNE FILTRY

ultrafilter
international



ultrafilter Sp. z o. o. 03-963 Warszawa, ul. Genewska 18a
tel./fax 022 617 23 23 tel. 022 616 19 89

Odpowiadam za **BEZAWARYJNĄ** pracę maszyn i urządzeń.

Dlatego stosuję oleje przemysłowe Rafinerii Gdańskiej. To sprawdzone oleje!



PEŁNA OCHRONA

Park maszynowy, za który odpowiadam jest bardzo zróżnicowany zarówno pod względem technologicznym jak i „wiekowym”. Stąd poszukiwałem środków smarowych spełniających bardzo różne, często specyficzne wymagania.

Od wybieranych przeze mnie olejów zawsze żądałem bardzo wiele. Chciałem, aby zapewniły zmniejszenie kosztów eksploatacji dzięki mniejszej liczbie przymusowych postojów i remontów oraz wydłużyły żywotność maszyn i urządzeń. No i oczywiście, aby miały korzystną cenę i były łatwo dostępne.

Bardzo trudno było dokonać wyboru **ODPOWIEDNIEGO** oleju.

Teraz już wybrałem ...

Wybrałem producenta, którego doświadczenie w produkcji olejów przemysłowych i wielokrotnie potwierdzana jakość (certyfikat ISO 9002) sprawia, że potrafi zapewnić **BEZPIECZENSTWO EKSPLOATACYJNE** moim maszynom i urządzeniom.

OLEJE PRZEMYSŁOWE RAFINERII GDAŃSKIEJ

HYDRAULICZNE	L-HL, L-HM, L-HV
SPRĘŻARKOWE	CORVUS L-DAG, SIGMUS L-DAB L-DAA, CYLITEN 460N L-DGC
MASZYNOWE	L-AN, L-AN (Z)
PRZEKŁADNIOWE	TRANSOL L-CKB TRANSOL SP L-CKC
TURBINOWE	REMIZ L-TSA, L-TSG
HYDRAULICZNO - PRZEKŁADNIOWE	AGROL U, ARAMUS



Rafineria Gdańska