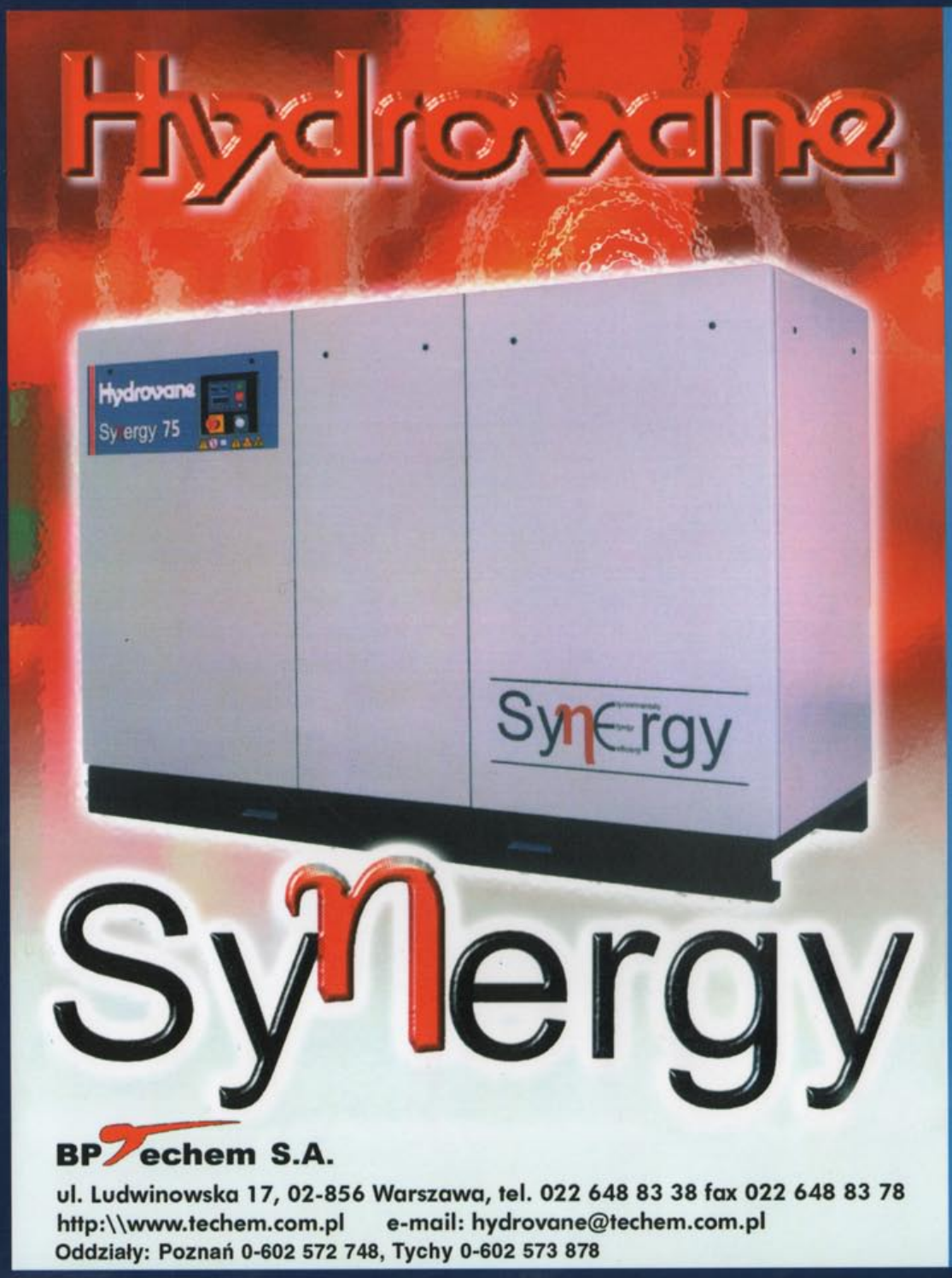
Pneumatyka

Lipiec - Sierpień
4(17)1999
cena 5,50 zł

DWUMIESIĘCZNIK TECHNIKI SPRĘŻANIA GAZÓW



Automatyzacja wchłonęła pneumatykę

Koniec z olejem

Pneumatyka na kółkach

Atlas Copco w Autoliv

Mattei w Polsce

Technologie materiałów sypkich

Regulacja wydajności sprężarek

Oleje do smarowania sprężarek powietrza

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

CECCATO

Sprężarki śrubowe.
Sprężarki tłokowe.
Osuszacze, filtry.

Wydajność: 600 – 28600 l/min

Ciśnienie: 5 – 13 bar

Wyświetlacz wielofunkcyjny

Energooszczędne sprężarki z amerykańskim modułem śrubowym GARDNER-DENVER

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

Przemysłowe systemy schładzające wodę w obiegu zamkniętym. Wydajność cieplna: 14-300 kW

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL:
P.U.H. „UNIGOODS" s.c. Stargard, ul. Wieniawskiego 16/18
tel./fax 091/573 37 35, tel. 573 26 76, serwis 0601/78 54 98

AUTORYZOWANE PUNKTY HANDLOWE:
„METAMED" Bydgoszcz, tel./fax 052/343 35 68
„DRZEWIECKA" Łódź, tel. 042/630 84 61
„COMPRESSOR" Gorzów, tel. 095/720 26 66
„TESPA" Puławy, tel. 081/886 33 06

Certyfikat UDT

Certyfikat ISO 9001

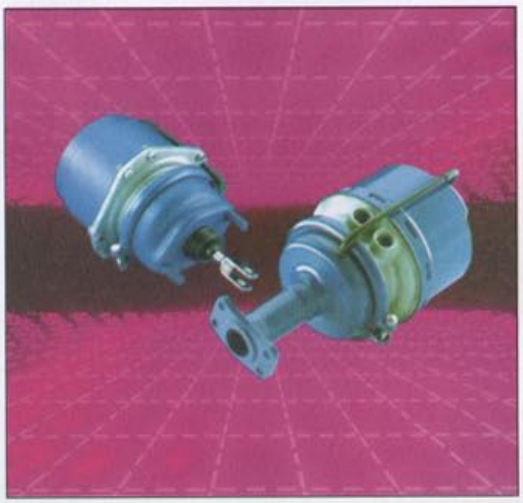
Sprężarki ze zmienną prędkością obrotową _____ 12

Automatyzacja wchłonęła pneumatykę _____ 14

Koniec z olejem _____ 16

Technologie materiałów sypkich _____ 18

Pneumatyka na kółkach _____ 21



Konkurs _____ 24

Nowy program doboru osuszaczy sprężonego powietrza firmy Atlas Copco _____ 25

Profesjonalizm i rzetelność w działaniu _____ 26

Atlas Copco w Autoliv _____ 29

Sprężarki dla pojazdów szynowych _____ 30

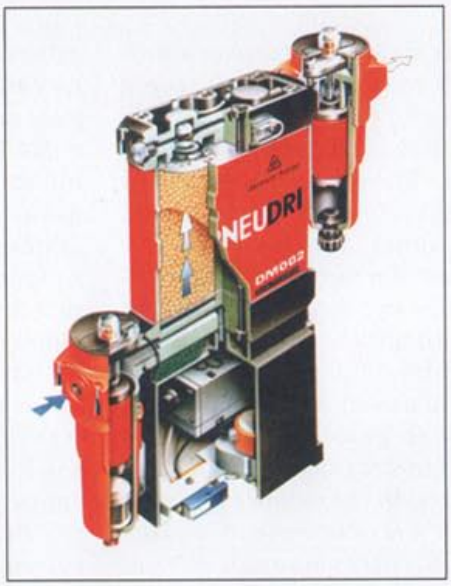
Najnowsza seria filtrów Atlas Copco ___ 32

Oleje do smarowania sprężarek powietrza _____ 33

Mattei w Polsce _____ 36

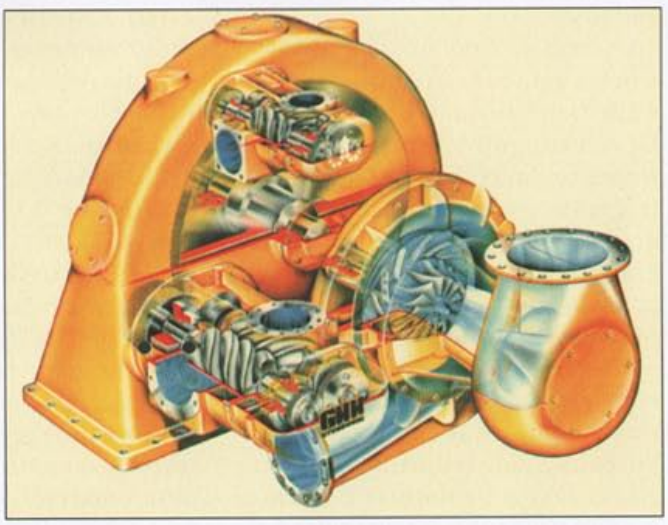
Systemy wielosprężarkowe ze sterownikiem nadrzędnym _____ 38

domnick hunter w Polsce _____ 42



Oto co nazywamy sprężarką na miarę potrzeb _____ 45

Regulacja wydajności sprężarek - część III _____ 48



Proste zbiorniki ciśnieniowe w prawodawstwie europejskim _____ 53

Prawodawstwo a pneumatyka

Za sobą mamy już pierwsze półrocze 1999 roku. Odbyło się szereg imprez targowych, których uwieńczeniem były w naszym kraju czerwcowe 71. Międzynarodowe Targi Poznańskie. Oczekiwania były jak zwykle spore, o czym pisaliśmy w poprzednim numerze „Pneumatyki". Aby być w zgodzie z tradycją lat ubiegłych, wypadałoby się teraz pokusić o podsumowanie tej sztandarowej na naszym rynku imprezy targowej. Niestety, nic nowego i interesującego jednak się nie wydarzyło i bezcelowe jest w tej sytuacji artykułowanie analogicznych, utrzymanych w tym samym minorowym tonie, co na przykład w ubiegłym roku, ocen i narzekań. Tak więc bardzo ważki temat dopasowywania starych i przeżytych formuł targowych do dynamicznie zmieniających się naszych realiów gospodarczych pozostaje nadal otwarty i należy mieć nadzieję, że może już w przyszłym roku czekają nas wreszcie tak upragnione i zdecydowane zmiany.

Ostatnio wśród ludzi związanych z branżą pneumatyczną wiele prowadzonych rozmów dotyczy istniejących uregulowań prawnych czy wręcz zmian tych uregulowań, które często wynikają z konieczności dostosowania naszego rodzimego prawodawstwa tak, aby przyszły proces integracyjny z Unią Europejską przebiegał płynnie bez niepotrzebnych wstrząsów. Na potwierdzenie tych tendencji znajdziecie Państwo w tym numerze „Pneumatyki" artykuł pana Stanisława Andrzejewskego pt. „Proste zbiorniki ciśnieniowe w prawodawstwie europejskim", a także artykuł pana Szymona Sadowskego pod intrygującym tytułem „Koniec z olejem". Mamy nadzieję, że artykuły te spotkają się z dużym zainteresowaniem ze strony naszych Czytelników. Tę szeroką tematykę będziemy chcieli rozwijać i kontynuować w kolejnych numerach naszego dwumiesięcznika. W następnym numerze „Pneumatyki" planujemy rozmowę z przedstawicielami Urzędu Dozoru Technicznego, aby szczegółowo omówić zmiany, które już niedługo nas czekają w odniesieniu do zbiorników sprężonego powietrza. Zmian i uregulowań prawnych jest jeszcze przed nami sporo i czasami z pozoru wydaje się, że nie mają związku ze sprężonym powietrzem, jak na przykład przepis określający warunki odprowadzania ścieków do gruntu i wód śródlądowych. Mamy nadzieję, że te publikacje chociaż w jakimś stopniu pozwolą Czytelnikom na lepsze poznanie naszego prawodawstwa związanego z szeroko pojętą pneumatyką.

Interesująca też wydaje się zapowiedź cyklu tematycznego: „Sprężarka – niezwykłe konstrukcje", który zamierza na naszych łamach przedstawić pan Andrzej Araszkiewicz. Możemy chyba zaryzykować twierdzenie, że w tym numerze ten cykl się narodził – bardzo ciekawe informacje o tzw. „TURBOŚRUBIE" możemy przeczytać w końcowej części artykułu A. Araszkiewicza pt. „Regulacja wydajności sprężarek".

Na koniec tradycyjnie wyrażamy nadzieję, że działania całego zespołu redakcyjnego i wszystkich współpracowników na łamach „Pneumatyki" spotkają się z pozytywnym odbiorem u wszystkich Czytelników.

Mariusz Makulski

Pneumatyka

REDAKCJA
Redaktor naczelny:
Mariusz Makulski
Redaktorzy techniczni:
Marcin Kluziak
Cezary Chmielewski

Współpracownicy:
Andrzej Araszkiewicz
Wojciech Halkiewicz
Arkadiusz Mrokwa
Szymon Sadowski

Konsultacja naukowa
prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

ADRES REDAKCJI
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 373 59 00
tel./fax (071) 373 52 32

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

ADRES WYDAWCY
Wydawnictwo LEKTORIUM
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 373 59 00

DRUKARNIA
anex

Prenumerata
Wpłaty można dokonać:
LEKTORIUM Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria
Creditanstalt Poland SA
Warszawa O/Wrocław
17800008-112120001

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy prosimy kierować pod adresem wydawcy.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych. W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych. Przedruk tekstów w części lub w całości tylko i wyłącznie za zgodą wydawcy.

Zmiany w OBR Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach

W ostatnim czasie nastąpiły zmiany organizacyjne w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach, o których krótko napiszemy. W związku z upływem kadencji Rady Naukowej dokonano wyboru nowych członków. Są wśród nich: profesorowie Stanisław Adamczak, Ryszard Dindorf i Tadeusz Stefański z Politechniki Świętokrzyskiej, Łukasz Węsierski z Politechniki Rzeszowskiej, doktorzy Włodzimierz Makieła i Jerzy Iwaszko.

Rada wybrała ze swego grona przewodniczącego, którym został Łukasz Węsierski, z-cę przewodniczącego w osobie Tadeusza Stefańskiego oraz sekretarza – Wandę Mikołajewską. Pierwszą decyzją nowo wybranej Rady było pozytywne zaopiniowanie kandydatury inż. Romana Baryckiego na dyrektora Ośrodka, wyłonionego w rozpisanym na stanowisko konkursie. Należy podkreślić, że Ośrodek jest jedyną w Polsce placówką badawczo-rozwojową w dziedzinie pneumatyki i ma na swoim koncie wiele osiągnięć. Mimo poważnych ograniczeń finansowych, prowadzi działalność badawczą, wdrażając w przemyśle wiele nowatorskich rozwiązań z zakresu automatyzacji środkami pneumatyki.

Prowadzi też sekretariat Normalizacyjnej Komisji Problemowej Nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych PKN i jest jednym z głównych organizatorów periodycznej Ogólnopolskiej Konferencji PNEUMA.

Otwarcie nowoczesnej linii technologicznej w Hucie Szkła Jedlice

Poważne modernizacje parku maszynowego, zmiany w technologii, dostawa nowych urządzeń do fabryki jest, według utartego już zwyczaju w przemyśle szklarskim, okazją do zaproszenia firm współpracujących oraz odbiorców na wspólną prezentację osiągnięć.

20 maja w Hucie Szkła Jedlice odbyła się huczna i podniosła impreza z udziałem wielu zaproszonych gości z kraju i zagranicy. Podczas spotkania zaprezentowano zaproszonym gościom nowoczesną linię technologiczną do produkcji słoi. Modernizacja zakładu trwała dwa lata i objęła między innymi wymianę całych ciągów technologicznych przygotowania produkcji oraz automatów, stacji energetycznej, a także sprężarek.

Imprezę zaszczycił swoją obecnością również biskup Nosol, dokonując uroczystego poświęcenia nowej części huty.

Obecnie w zakładzie pracują już trzy nowoczesne 200 kW sprężarki śrubowe Atlas Copco sterowane nadrzędnym układem nadzoru. Układ nadzoru zapewnia między innymi utrzymanie stałego ciśnienia w głównej sieci sprężonego powietrza. Oprócz zapotrzebowania na niskie ciśnienie, część urządzeń wymaga ciśnienia w sieci na poziomie 7.5 bar(e) – do zasilania tej nitki, w celu zwiększenia

oszczędności energetycznych wykorzystano nowoczesną sprężarkę o zmiennej prędkości obrotowej, współpracującą ze standardową sprężarką pracującą w trybie odciążenie/dociążenie. Huta, położona niedaleko zbiornika wodnego Turawa, dba również o środowisko naturalne, instalacja powietrza sprężonego wyposażona jest w separator woda/olej, zapewniający bezpieczną dla środowiska gospodarkę kondensatem.

Na zakończenie uroczystości otwarcia zaproszono

KOLUMB ODKRYŁ AMERYKĘ, TY ODKRYJ

INGERSOLL-RAND

NIEKWESTIONOWANEGO ŚWIATOWEGO LIDERA W PRODUKCJI SPRĘŻAREK!

TRADYCJA I DOŚWIADCZENIE istnieje od 1871 r.

Oferuje w pełnym zakresie wydajności: proste w montażu, tanie w eksploatacji, bezobsługowe

- ✓ SPRĘŻARKI olejowe i bezolejowe – tłokowe, śrubowe i odśrodkowe

oraz urządzenia towarzyszące

- ✓ CHŁODNICE
- ✓ OSUSZACZE
- ✓ FILTRY
- ✓ SEPARATORY

Serwis gwarancyjny, pogwarancyjny, skład części

IRKOM POLAND

00-429 Warszawa, ul. Rozbrat 26
tel. (022) 628 94 80; 628 94 89;
fax 628 56 13

PNEUMAT SYSTEM

INSTALACJE PNEUMATYCZNE

PROJEKTOWANIE I MONTAŻ

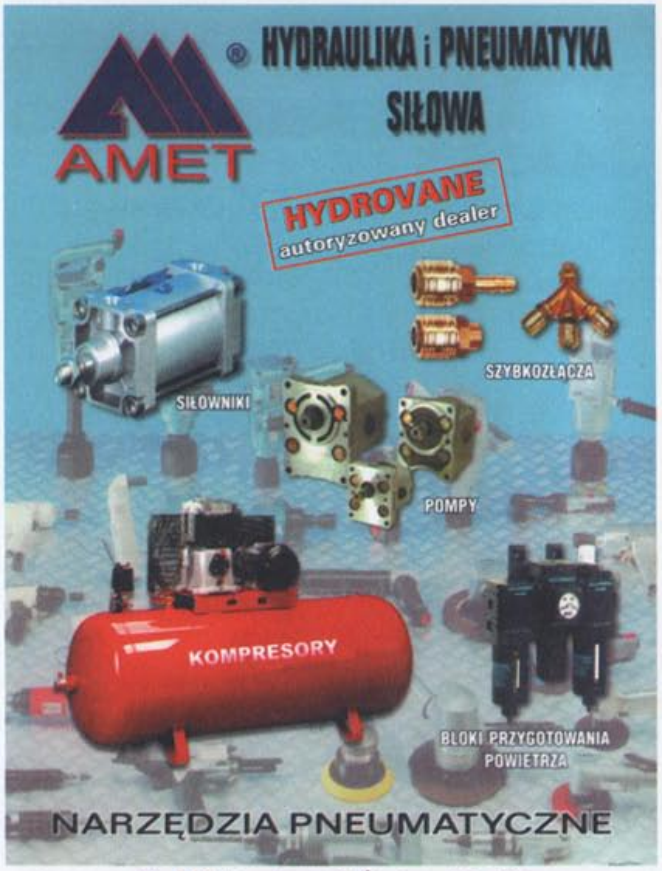
PONADTO W OFERCIE:

- 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



51-130 Wrocław, ul. Żmigrodzka 79
tel./fax 071 352 84 41, kom. 0601 71 06 06
e-mail: amet@amet.com.pl internet: http:// www.amet.com.pl

PIAB
Innovators in Vacuum Technology

Bezobsługowe pompy próżniowe zasilane sprężonym powietrzem

Szeroka gama ssawek dla różnych gałęzi przemysłu

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

MENOS - GDYNIA tel.0-58 621-27-17; NOVA S.C. - SZCZECIN tel.0-91 462-73-59; AGENCJA ZAOPATRZENIA TECHNICZNEGO "REALL"-LUBLIN tel.0-81 744-26-87; ELEKTRO-AUTOMATIC-PIASTÓW k/W-wy tel.0-22 723-15-43; ELEKTRO-AUTOMATIC-KRAKÓW tel.0-602-65-85-38; BIURO INŻYNIERSKIE J.SZULC- KATOWICE tel.0-32 58-90-34

gości na wspaniały bankiet zorganizowany w ośrodku nad Zbiornikiem Turawskim. Wieczorem odbył się pokaz świetlnych wodnych fontann.

MULTI -MAC Sp. z o.o.

Legs sp. z o.o., wyłączny przedstawiciel firmy Ing. Enea Mattei S.P.A., producenta sprężarek łopatkowych, pragnie poinformować, że z dniem 01.05.1999 dział firmy zajmujący się kompresorami uległ usamodzielnieniu.

Nowo powstała firma Multi-Mac Sp. z o.o. przejmuje wszelkie zobowiązania firmy macierzystej. Siedziba firmy nadal znajduje się w Aleksandrowie Łódzkim, przy ulicy Zgierskiej 48/52. Natomiast zmianie uległ numer telefonu – obecnie tel. (042) 712 45 15, fax (042) 712 39 06.

Premiera Synergy 75 w Polsce

W dniu 11.06.1999 r. miała miejsce polska premiera dwubiegowych sprężarek łopatkowych Synergy 75, zorganizowana przez Zakłady Metalowe POSTĘP SA, Hutę Zabrze SA i BP TECHEM SA (opis tej nowatorskiej konstrukcji jest Państwu znany z poprzednich numerów PNEUMATYKI). Odbyła się ona w Zabrzu. Zaproszono na nią kierownictwa techniczne znaczących firm polskich. Najpierw, w Zakładach Metalowych POSTĘP SA, inżynier Andrzej Araszkiewicz krótko omówił historię konstrukcji Hydrovane i przybliżył, jakie znaczenie ma dla ekonomii energetycznej łopatkowy system dwubiegowy. Przedstawione tezy poparł wykresami i tabelami porównującymi Synergy z innymi rodzajami sprężarek i ich możliwościami sterowania wydatkiem. Następnie omówił rozwój w metodach sprężania pomiędzy pierwszą w Polsce, uruchomioną 7 lat temu w „POSTĘPIE", sprężarką Hydrovane 975 SQ a pracującymi w Hucie Zabrze maszynami dwubiegowymi. W kolejnej krótkiej wypowiedzi inżynier Tomasz Górczyński omówił aspekty niezawodności sprężarek Hydrovane i podzielił się przemyśleniami związanymi z ich serwisowaniem.

Następnie uczestnicy mogli zwiedzić zakład, zobaczyć 50-letnią, katalogowo sprawną sprężarkę Binks Bullows Hydrovane oraz agregat Hydrovane 975 SQ.

Ostatnim punktem polskiej premiery Synergy była wizyta w Hucie Zabrze SA, gdzie dyrektor Andrzej Gruszczyk i inżynier Andrzej Araszkiewicz zaprezentowali sprężarkę Hydrovane Synergy 75, nowo uruchomioną w oddziale produkcji mechanicznej. Pytaniom technicznym i eksploatacyjnym nie było końca, a żywa dyskusja potwierdziła potrzebę organizowania takich spotkań branżowych.

Była to bardzo interesująca i udana prezentacja najnowszych światowych rozwiązań technicznych w kategorii maszyn sprężających.

MTM Poznań

W dniach 27.05-01.06 w Poznaniu odbyły się Międzynarodowe Targi Motoryzacji. Była to ciekawa impreza, zorganizowana i zaaranżowana na światowym poziomie. Dział pneumatyki reprezentowały następujące firmy: Airpol, Atlas Copco – tradycyjnie na oddzielnym zewnętrznym stoisku, Gudepol, Hydrovane oraz grupa Polmo i Unitrol. Sporadycznie małe sprężarki pomocnicze można było także spotkać w ofertach innych wystawców.

INTERMOTO '99

W dniach 16.06-20.06 we Wrocławiu odbyły sie Międzynarodowe Targi Motoryzacyjne INTERMOTO '99. Branża pneumatyczna była reprezentowana przez dwie wrocławskie firmy: AMET i PNEUMAT-SYSTEM.

Zimne fakty

Koncern CompAir, wiodący producent sprężarek śrubowych i tłokowych, przez wiele lat korzystał z usług innych firm specjalizujących się w produkcji urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza, w chwili obecnej posiada również w swojej ofercie osuszacze ziębnicze będące całkowicie własną produkcją. Od pewnego czasu firma ta oferuje osuszacze ziębnicze pod nazwą BLIZZARD, wytwarzane w zakładzie CompAir AGRE w Austrii. Osuszacze produkowane przez firmę CompAir charakteryzują się zwartą budową oraz możliwością montażu bezpośrednio na sprężarce lub na ścianie sprężarkowni. Bogate wyposażenie dodatkowe oraz bardzo konkurencyjna cena tych osuszaczy czynią z tych urządzeń bardzo atrakcyjny cenowo i jakościowo element prawidłowo wyposażonej sprężarkowni.

Osuszacze serii BLIZZARD oferowane są w zakresie wydajności 0,38-7 m³/min. Aby uzyskać więcej informacji na temat tych osuszaczy, można kontaktować się z firmą CompAir Polska Sp. z o.o. w Krakowie lub z biurem regionalnym w Legnicy, Katowicach, Warszawie, Toruniu.

Nowy agregat przewoźny

W odpowiedzi na sygnały płynące od klientów, Zakłady Budowy Maszyn i Aparatury im. L. Zieleniewskiego z Krakowa skonstruowały agregat sprężarkowy śrubowy w wersji przewoźnej ASP-60 PE o ciśnieniu 7-13 bar i wydajności 1-2,2 m³/min. Urządzenie charakteryzuje się dobrą jakością i niezawodnością. Silnik elektryczny (11 lub 15 kW) oraz podwozie na kołach spełniają swoje funkcje wszędzie tam, gdzie potrzebne jest przemieszczanie urządzenia w obrębie zakładu. Po raz pierwszy Zakłady Zieleniewskiego zaprezentowały wspomnianą sprężarkę w czasie tegorocznych Międzynarodowych Targów w Poznaniu.

KOMBI – nowe bloki przygotowania powietrza

Sprężone powietrze to bardzo popularny i uniwersalny czynnik roboczy. Stosowane w przemyśle – zwykle wymaga uzdatniania. Stosowano dotychczas na naszym rynku tzw. Bloki przygotowania sprężonego powietrza – to zespół składający się z dwóch lub trzech elementów (zaworo-filtr i smarownica albo filtr, reduktor i smarownica). Ich tradycyjna budowa powoduje, że gabaryty jak i waga urządzenia są znaczne. Dlatego też, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, niemiecka firma Riegler Druckluftarmaturen za pośrednictwem swego wyłącznego przedstawiciela w Polsce – firmy PNEUMAT-SYSTEM z Wrocławia, wprowadziła na nasz rynek nowoczesne bloki „KOMBI" o zwartej budowie i zajmujące niewiele miejsca. Małe gabarytowo (wys. 325, szer. 93, dł.105mm) urządzenie spełnia jednocześnie wszelkie wymagania

IMAGE Kiel

Razem jesteśmy silniejsi - sprężone powietrze w pełnym zakresie

Firma ALUP Kompressoren rozpoczęła działalność w 1923 roku od produkcji małych tłokowych sprężarek powietrza Gwałtownie rosnące zapotrzebowanie na sprężone powietrze jako nośnik energii spowodowało przystąpienie do seryjnej produkcji sprężarek przenośnych i stacjonarnych dużych wydajności.

Założona w 1884 roku firma SAUER & SOHN już w 1930 roku produkowała szeroką gamę wysokociśnieniowych sprężarek powietrza stając się niezawodnym partnerem dla wielu zakładów przemysłowych, szczególnie branży stoczniowej.

W 1990 roku ALUP Kompressoren i grupa przedsiębiorstw SAUER & SOHN połączyły się w korporację gwarantującą stały postęp technologiczny i szerokie możliwości produkcyjne. Przedsiębiorstwa tego koncernu oferują niezawodne sprężarki powietrza w pełnym typoszeregu sprężarek nisko i wysokociśnieniowych.

ALUP Kompressoren

J.P. SAUER & SOHN MASCHINENBAU GMBH
ALUP Kompressoren
GIRODIN SAUER

Pełne zaopatrzenie w sprężone powietrze do 350 bar z jednego źródła.
Przedsiębiorstwo grupy SAUER COMPRESSORS.

Wyłączny przedstawiciel w Polsce:
P.P.H.U. KOMPRESS ul. Kolumba 22 · 02-288 Warszawa
tel/fax (0) 22 846-62-54, 868-13-12

VECTOR
Technika Sprężonego Powietrza
- SPRĘŻARKI ŚRUBOWE Z WTRYSKIEM OLEJU ORAZ BEZOLEJOWE
- DMUCHAWY
- OSUSZACZE
- FILTRY
- DORADZTWO
- PROJEKTY
- POMIARY
Zdobywca złotego medalu na 71. MTP za sprężarkę bezolejową GVM
62-080 Tarnowo Podgórne, ul. Rokietnicka 21
tel./fax (061) 814 64 41, 814 64 42

S&W Technik
44-240 Żory, ul. Boryńska 8a-10a
tel./ fax (0-32) 434 62 17, 435 12 44
www.swtechnik.com.pl
KWADRATURA KOŁA ?
... rozwiązaniem jest ergonomia
Instalacja pneumatyczna z profili aluminiowych
OFERUJEMY:
sprężarki śrubowe i tłokowe firmy "FINI"
osuszacze, filtry,separatory
zestawy przygotowania powietrza "PNEUMAX"
szybkozłącza, węże, armatura "RECTUS"
narzędzia pneumatyczne "CHICAGO PNEUMATIC"
montaż instalacji przemysłowych "TESEO"
doradztwo techniczne, pomiary

bloków tradycyjnych Oferowane są podłączenia G¼–G1 i maksymalnym nadciśnieniu wejściowym 16 bar. Jego zbiornik podzielony jest na dwie komory tak, aby

mógł pomieścić jednocześnie wytrącony kondensat (25 cm) i olej potrzebny do smarowania układów wykonawczych (75cm). Także sam spust może być realizowany w sposób automatyczny, co wymaga dodatkowego zaworu spustowego.

Kolejnym plusem bloku KOMBI jest to, że samo napełnienie zbiornika olejowego może być dokonywane pod ciśnieniem, co w radykalny sposób ułatwia jego obsługę. Całość wyposażona jest standartowo w manometr.

Zmiennobarwny filtr

Zanieczyszczenia w sprężonym powietrzu są stałym zagrożeniem urządzeń pneumatycznych i podłączonych do nich odbiorników. Olej dostaje się ze sprężarki do układu pneumatycznego, z którego trzeba go usunąć w zależności od specyficznych wymagań odbiorników. Zmiennobarwne filtry oczyszczają sprężone powietrze systemem czterostopniowym. Stałe i płynne zanieczyszczenia są usuwane przez oddzielenie mechaniczne, odśrodkowe i koagulację. Na ostatnim stopniu filtracji adsorbowane są najdrobniejsze cząsteczki oleju i aerozole w specjalnym granulacie i/lub węglu aktywnym, przy czym granulat zabarwia się w zależności od nasycenia z białego na ciemno czerwony lub z jasno fioletowego na brązowy. Ta wyraźna sygnalizacja informuje użytkownika w sposób ciągły o działaniu i stopniu nasycenia filtra wcześnie przestrzega przed przesyceniem wkładu filtra. W popularnych filtrach jest to możliwe tylko pośrednio przez zmierzenie różnicy ciśnień. W przypadku filtrów z węglem aktywnym jest to obecnie jedyna metoda ciągłej kontroli działania. Dalszą istotną zaletą zmiennobarwnych filtrów jest to, że podczas całej żywotności wkładu filtra strata ciśnienia nie przekracza

200 mbar. W zależności od typu filtra osiąga się resztkową zawartość oleju od 0,5 do 0,003 mg/m^3. Zmiennobarwne filtry można stosować również do bardzo zanieczyszczonego sprężonego powietrza bez włączania wstępnego filtra. Szczególnie dobrze sprawdziły się jako tzw. „filtry policyjne" przed odpowiedzialnymi odbiornikami

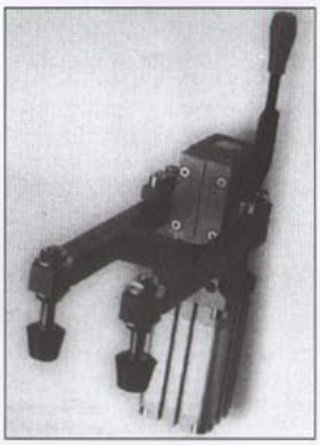
Osuszacze chłodnicze dużej wydajności

KDT GmbH rozszerzyło swój program produkcyjny o typoszereg niskociśnieniowych osuszaczy chłodniczych typu NKT i wysoko ciśnieniowych osuszaczy chłodniczych typu HKT (**zdjęcie**). Oprócz typoszeregu ME o wydajnościach 21 do 132 m^3/h oraz typoszeregu

TME o wydajnościach 180 do 6000 m³/h KDT GmbH oferuje teraz szeroki wachlarz urządzeń. Obecnie prowadzone są badania rynku w celu określenia potencjalnych odbiorców dla tych wysoko wydajnych osuszaczy. W poszukiwaniach tych przyjęto za podstawę fakt, że osuszacze te mają zastosowanie w nietypowych, często bardzo skomplikowanych systemach sprężonego powietrza. W zakresie niskiego ciśnienia do ok. 4 bar te wysoko wydajne osuszacze chłodnicze odznaczają się bardzo małą stratą ciśnienia. W zakresie wysokich ciśnień od 40 bar wzwyż te wysoko wydajne osuszacze chłodnicze są również specjalnie dopasowane do pojedynczych zastosowań. Przyłącza wlotu i wylotu powietrza oraz przepływ są dostosowane do ciśnienia roboczego. W rezultacie, urządzenia te mają, w porównaniu z innymi tej klasy, dużo więcej małych połączeń gwintowych. Dzięki mniejszym połączeniom gwintowym i modułowej budowie osiąga się niespotykaną dotąd zwartą konstrukcję o najmniejszych gabarytach i minimalnym ciężarze urządzenia. We wszystkich osuszaczach chłodniczych stosuje się ekologiczne czynniki chłodzące. Dostarczane wraz z kablem zasilającym i odprowadzeniem kondensatu wysoko wydajne osuszacze chłodnicze są po zamontowaniu natychmiast gotowe do pracy.

Uchwyt mocujący

Uchwyt mocujący serii ksg został skonstruowany wg wymagań przemysłu samochodowego i odznacza się zwartą budową oraz układem mechanicznym o przewidzianej dużej trwałości. Uchwyt działa na zasadzie dźwigni kątowej, a w pozycji chwytnej, dzięki samohamowności, uniemożliwia otwarcie. Stosowany jest przeważnie w przemyśle samochodowym jako urządzenie do napinania elementów spawanych, np. części siedzeń, osi i blaszanych części ramy. Ale nadaje się on także do innych zastosowań jako specjalny uchwyt. Oferowany jest w trzech wersjach o różnej wielkości siłownika: 32, 40 i 63 mm – siłowniki są standardowe. Dźwignia ręczna jest wykonana ze stali i powleczona sztucznym tworzywem. Dostarczana jest o przekroju czworo- lub ośmiokątnym. Podstawowy korpus jest wykonany ze staliwa. Zaletą uchwytu jest możliwość mocowania go na istniejących urządzeniach w różnym położeniu. Układ czujników jest standardowo złączony z siłownikiem.



Poczwórny przełącznik ciśnieniowy

EDS 300 jest zwartym, elektronicznym przełącznikiem ciśnieniowym odróżniającym się nie tylko dzięki swej szczególnie udanej konstrukcji (nagroda państwowa 1997). Posiada zintegrowany, niezwykle solidny czujnik ciśnienia wykonany z tensometrów na przeponie ze stali szlachetnej. Wartości pomiarowe są wyświetlane na trzycyfrowym ekranie dobrze wi-

BOGE KOMPRESSOREN

POWIETRZE - OGROMNA SZANSA!

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

Centrala:
PNEUMATIK
Wysogotowo
ul. Kamienna 28
62-081 Przeźmierowo
tel. 061 816 12 46, 816 12 55
tel. 061 816 10 60, 816 11 62
fax 061 816 12 46

Oddziały:
Częstochowa 034 322 06 26
Gdańsk 058 302 06 60
Lublin 081 751 83 79

Pneumatik

Autoryzowany przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN

PRZEDSTAWICIEL BRYTYJSKIEJ FIRMY

KV AUTOMATION SYSTEMS

*Systemy pneumatyczne *Siłowniki *Zawory rozdzielające *Zawory ISO *Zawory iskrobezpieczne *Zawory sterujące NAMUR *Zawory pneumatyczne *Złączki i szybkozłączki *Zespoły przygotowania powietrza *Urządzenia podciśnieniowe *Amortyzatory *Zawory elektromagnetyczne *Komponenty modułowe

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ ZAPYTAJ O CENĘ!

Przedsiębiorstwo TE-HA-BUD Sp. z o.o.
ul. Gronowa 81 61-655 Poznań
tel. (061) 852 76 49
tel./fax (061) 851 69 19

ZAKŁADY BUDOWY MASZYN I APARATURY
im. L. ZIELENIEWSKIEGO
W KRAKOWIE
ROK ZAŁ. 1804 Spółka Akcyjna

OFERUJĄ:

SPRĘŻARKI
• śrubowe
• tłokowe smarowe
• tłokowe bezsmarowe

3 lata gwarancji
3 lata bezpłatnego serwisu

DMUCHAWY
• typu Roots'a
• promieniowe

31-559 Kraków, ul. Grzegórzecka 69
Dział Sprzedaży 012 421 35 04, 422 58 36
012 412 33 33
tel. kom. 0501 462 093, 0602 284 631
Fax: 012 421 84 28, 421 39 46
e-mail: marketing@zieleniewski.com.pl

CPP KIELCE PREMA
CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI
"PREMA" SPÓŁKA AKCYJNA

OFERUJE
• siłowniki pneumatyczne w zakresie średnic od D12 do D250
• zawory rozdzielające
• bloki przygotowania sprężonego powietrza
• zawory sterujące kierunkiem i szybkością przepływu
• elementy złączne i przewody

Realizujemy zamówienia specjalne zgodne
z dokumentacją klientów i oferujemy doradztwo techniczne

CPP "PREMA" S.A.
ul. Wapiennikowa 90
25-101 KIELCE
tel (041) 361 95 24, fax (041) 361 91 08
www.telvinet.pl/prema

docznym nawet z odległości kilku metrów. Do dyspozycji są trzy różne warianty wyjściowe:

- z jednym wyjściem;
- z dwoma wyjściami;
- z jednym wyjściem i jednym wyjściem analogowym (4 do 20 mA).

Tym samym możliwe jest

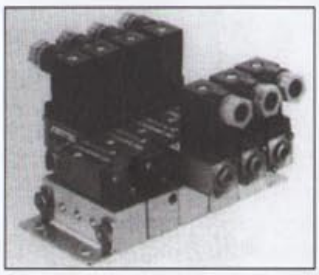
optymalne włączenie się w najnowsze systemy sterowania. Dla każdego wyjścia można niezależnie ustawić punkt przełączenia i opóźnienie przełączenia powrotnego. EDS 300 jest głównie stosowany w hydraulice i pneumatyce, gdzie przy częstym przełączaniu (>100 milionów cykli) wymagana jest trwała dokładność przełączania. Dużą zaletą jest prosta obsługa i i możliwość licznych nastaw (np. styk rozwarty/zwarty, opóźnienie przełączenia i powrotnego przełączenia) klawiaturą osłoniętą folią. Dodatkowo możliwe jest zabezpieczenie nastaw przed niepowołaną ingerencja dzięki wstawieniu dwóch blokad programu. EDS jest oferowany z zakresami ciśnień od 16 do 600 bar. Elementy stykające się z medium roboczym są w całości wykonane ze stali szlachetnej. Podłączenie czujnika ciśnienia jest jednoczęściowe, tzn. bez dodatkowych wewnętrznych uszczelnień.

Miniaturowe zawory

Małe zawory o szerokości gabarytowej tylko 16 mm mają nominalny otwór od 0,8 do 5mm. Stosowane są w próżni i w zakresie ciśnień od 2 do 14 bar. Konstrukcja pozwala na stosowanie ich jako zaworów 2/2 lub 3/2 albo 5/2 drożnych. Dzięki szczególnie magnetycznemu materiałowi i dokładnie dopasowanym elementom zawory te, wg danych producenta, posiadają nastepujące, warte podkreślenia, cechy:

- czas łączenia między 3 i 6 ms;
- pobór mocy od 0,3 W wzwyż;
- trwałość ponad 500 mln. przełączeń.

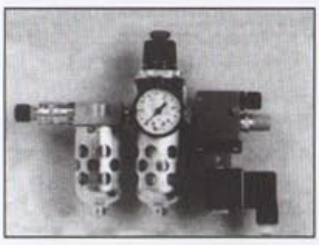
Różnorodne kształty zawo-



rów pozwalają na indywidualne dopasowanie ich do konstrukcji, np. bezpośrednie wkręcenie zaworu do urządzenia.

Uzdatnianie sprężonego powietrza

Zmontowany na płycie podstawy zespół znacznie ułatwia montaż na maszynie. Zespół składa się z 3/2-drożnego elektrozaworu, kombinacji 5µm-filtra z regulatorem i submikrofiltra z zaworem odcinającym. Podczas montażu na maszynie mocuje się płytę podstawy, pod-



łącza sieć i odbiorniki. Zespół jest gotów do pracy. Uzdatnione powietrze przeznaczone jest do łożysk smarowanych powietrzem. Sprężone powietrze musi być czyste i w dużym stopniu wolne od oleju. Ta kombinacja wraz z zastosowanym w niej filtrem o dokładności 0,03 µm usuwa stałe cząsteczki zanie-

czyszczeń, jak i płynne do resztkowej zawartości oleju 0,01 ppm przy 20°C. Dla podłączenia G¼, objętościowystrumień przepływu wynosi 8 m³/h przy spadku ciśnienia 0,1 bar. Podczas konserwacji można przezroczyste pojemniki zdjąć ręką bez użycia narzędzi.

Dwu- i czteropalcowe chwytaki

Wariant trzypalcowy MHS3 typoszeregu chwytaków MHS należy już od lat do stałego programu produkcyjnego firmy SMC Pneumatik. Dwu- i czteropalcowe warianty MHS2 i MHS4 poszerzają teraz ten udany typoszereg. W ofercie jest siedem wielkości o średnicach tłoków od 16 do 63 mm. Znaczącą cechą typoszeregu MHS jest cylindryczny kształt korpusu uchwytaka. Dzięki temu chwytaki posiadają niewielki ciężar i nieznaczną wysokość konstrukcyjną. Najmniejszy wariant chwytaka posiada np. ciężar 58 g i wysokość 35 mm. Ważną dziedziną zastosowania są więc roboty, gdyż tu żąda się elementów o szczególnie niskich masach. MHS4 jest pierwszym czteropalcowym chwytakiem, jaki przedsiębiorstwo wprowadziło do swego programu sprzedaży. Cztery palce powodują, że jest on stosowany przede wszystkim do centrowania czworokątnych elementów. Wszystkie chwytaki typoszeregu MHS mają rowki na umieszczenie czujników. Mocowane są za pomocą gwintowanych lub przelotowych otworów. Pasowane otwory ułatwiają ustawienie chwytaków podczas ich wbudowywania.

sapi

Producent urządzeń do obróbki strumieniowo-ściernej

uniwersalne urządzenia i kabiny do piaskowania i śrutowania
turbiny, ścierniwa, odrzutniki, przenośniki
urządzenia do oczyszczania powierzchni
kompletne urządzenia filtrujące
kompresory tłokowe i śrubowe

Przedstawicielstwo w Polsce:
TRANS-ASPA Sp. z o.o.
50-961 Wrocław, ul. Długosza 2-6
tel./fax (071) 325-17-12, tel. (071) 327-32-48

wimtec z energią do przodu

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)
- osuszacze i filtry
- śrubowe pompy próżniowe

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)
- technologie wtrysku gazu

TURBINY

PBS VELKA BITEŠ a.s. TVORNICA TURBINA d.o.o. TURBINE WORKS Ltd.

- parowe przemysłowe, do 50 MW
- parowe (do stacji redukcyjnych pary) do 8 MW

ROLLS ROYCE Allison COOPER ROLLS

- gazowe do 50 MW

COOPER CAMERON COOPER ENERGY SERVICES

- silniki gazowe i Diesla

LOESCHE The pioneer in grinding

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

UNITED CONVEYOR CORPORATION

- systemy transportu, segregacji, składowania popiołu i innych materiałów ściernych

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

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

Sprężarki ze zmienną prędkością obrotową

Najpopularniejszym sposobem dopasowania wydajności sprężarek do potrzeb zakładowego systemu jest układ pracy ON/OFF, tzn. włącz/wyłącz. Ten bardzo prosty system nie spełnia jednak oczekiwań tych klientów, którzy mają zmienny rozbiór sprężonego powietrza w swych zakładach. Następstwem tego było wprowadzenie przez firmę INGERSOLL-RAND sterowania modulacyjnego.

Regulacja polega na płynnym dławieniu strumienia zasysanego powietrza w zależności od potrzeb systemu. Przy tym sposobie zakres regulacji waha się w granicach 60÷100% wydajności znamionowej.

Jednak tam, gdzie ze względu na procesy technologiczne wymagany jest jeszcze szerszy zakres zmian wydajności, muszą być zastosowane agregaty z płynną regulacją poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika/zespołu sprężającego.

Firma INGERSOLL-RAND, wychodząc naprzeciw potrzebom, wprowadziła na rynek śrubowe sprężarki z możliwością regulacji wydajności za pomocą falownika tzw. Variable Frequency Drive – VFD.

Rys. 1 Sterownik modulacyjny

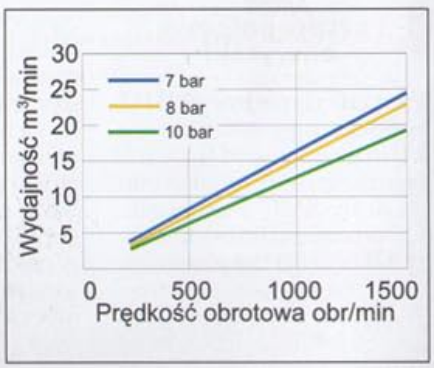
Ten sposób regulacji polega na sterowaniu częstotliwością silnika prądu przemiennego napędzającego sprężarkę. Zmiana prędkości obrotowej rotorów, w zależności od aktualnego zapotrzebowania w sieci sprężonego powietrza, pozwala na płynną regulację wydajności maszyny w zakresie 30÷100%.

Nad prawidłową pracą sprężarki czuwa mikroprocesorowy sterownik (Intellisys Controller), który zapewnia pełną kontrolę parametrów roboczych. Sterownik w sposób ciągły mierzy ciśnienie na wyjściu i w zależności od jego wartości steruje falownikiem tak, aby silnik otrzymywał prąd o odpowiedniej częstotliwości.

Zasada pracy sprężarki z regulacją wydajności falownikiem jest następująca: po załączeniu urządzenia sprężarka jest obciążana przy pełnej prędkości w normalny sposób. Ciśnienie rośnie w sieci do wartości, jaka jest ustalona na sterowniku. Jeśli ciśnienie w dalszym ciągu wzrasta powyżej ustawionej wartości – wówczas VFD redukuje prędkość obrotową silnika przez zmianę częstotliwości prądu do momentu aż ciśnienie spadnie do zadanej wartości. Falownik może regulować prędkość obrotową silnika w granicach 30÷100%, w zależności od ustawionego ciśnienia i utrzymywać stałą wartość ciśnienia. W przypadku gdy maszyna nie osiągnie minimalnej wartości ustawionego ciśnienia, następuje jej automatyczne wyłączenie – podobnie jak agregatu o klasycznej regulacji. Jeśli ciśnienie w sieci spadnie poniżej ustalonej wartości, następuje autostart urządzenia. Charakterystyka regulacji wydajności jest liniowa (rys. 2).

Falownik ma następujące dwa punkty oprogramowania:

- Minimalną prędkość wyrażaną w procentach maksymalnej prędkości synchronicznej.



Rys. 2 Wykres zależności wydajności od prędkości obrotowej

- Ciśnieniową nastawę wyrażoną w procentach wartości sygnału 4÷20mA przetwornika ciśnieniowego.

Falownik jest dostarczany w obudowie wraz z okablowaniem, oprogramowaniem i instrukcją obsługi.

Należy zaznaczyć, iż sprawność sprężarek typu VFD z uwagi na cechy konstrukcji z założenia jest niższa od sprężarek sterowanych tradycyjnie. Pamiętając o tym, iż sprężarki śrubowe firmy INGERSOLL-RAND ze standardowymi sposobami regulacji wydajności wyróżniają się wysoką sprawnością, nie zawsze tam gdzie występuje zmienny rozbiór sprężonego powietrza, z punktu widzenia ekonomiczności celowy jest zakup sprężarki z regulacją typu VFD. Korzystniejsza może okazać się praca zespołu sprężarek o różnych mocach i wydajnościach, pracujących dla sieci o zmiennych rozbiorach, do sterowania którego firma INGERSOLL-RAND dostarcza tzw. inteligentne sterowniki typu ISC (z możliwością precyzyjnego zadania ciśnienia docelowego). Umożliwiają one energooszczędną pracę zespołu w bardzo wąskim paśmie ciśnień.

Artykuł sponsorowany
Irkom Poland Sp. z o.o.
mgr inż. Janusz Bosakirski
mgr inż. Jarosław Wójcik

PoleStar

Osuszacz chłodniczy

HIROSS

Advanced Cooling Technologies

HIROSS Austria GmbH Oddział w Warszawie /IP, al. Wilanowska 317, 02 - 665 Warszawa
tel. (022) 853 16 57, (090) 28 05 56; fax (022) 853 16 59 e-mail: M.Kubas@hiross.waw.pl

Automatyzacja wchłonęła pneumatykę

Goście tegorocznych 71. Międzynarodowych Targów Poznańskich, szukając w katalogach branży pneumatycznej, przecierają oczy ze zdumienia. Okazuje się bowiem, że ta dziedzina techniki została wtopiona w inne branże. I tak klasyczna pneumatyka napędowa i sterująca wchłonięta została przez automatyzację różnych przemysłów, napędy i technikę sterowania. Kompresory jeszcze się trzymają razem, ale też zaczynają być przypisywane do różnych branż.

Ekspozycje tegorocznych targów były uboższe, bo wiele renomowanych firm zrezygnowało z tych inwestycyjnych targów na rzecz mniejszych branżowych, ale specjalistycznych – automatyki czy napędów i sterowania. Targi Poznańskie dla wielu, przywiązanych do tradycji, przekształciły się raczej w spotkania towarzyskie ze stałymi klientami. Obserwuje się stałe zmniejszanie napływu nowych klientów. W tej sytuacji firmy wolą wyjść naprzeciw potencjalnych klientów i organizować seminaria w różnych rejonach Polski. Koszty targów pokrywają organizację kilku seminariów.

Te ogólne minorowe uwagi nie mogą przesłonić faktów, że można było również znaleźć na targach coś ciekawego z pneumatyki, i że firmy z tej branży osiągnęły sukcesy.

Jesteśmy dumni, że firma obecna na łamach naszego czasopisma – nie tylko jako reklamodawca, ale także chcąca podzielić się swą wiedzą z innymi, osiąga sukces.

Po długoletnim okresie promowania najnowszej technologii na polskim rynku firma VECTOR Sp. z o.o. z Poznania otrzymała Złoty Medal za bezolejowe sprężarki chłodzone wtryskiem wody. Było to tym trudniejsze, że o złoty medal walczyły nie tylko produkty zaawansowanych technologii, ale również na przykład dzwony. Patent firmy GVM, reprezentowanej w Polsce przez tę poznańską firmę, to sprężarki nie tylko smarowane wodą, ale przede wszystkim chłodzone wodą, co powoduje maksymalne spośród dotąd spotykanych rozwiązań – zbliżenie temperatury tłoczenia do temperatury otoczenia, a zatem zbliżenie do przemiany izotermicznej. Śruby wykonane są z kompozytu polimerowo-ceramicznego i oparte na ślizgowych łożyskach hydrodynamicznych. Agregaty śrubowe cechują się nie tylko wysoką sprawnością energetyczną, ale także ogromną żywotnością. System ten różni się między innymi sposobem oczyszczania wody (nie tylko filtracja mechaniczna czy biologiczna). Zużycie wody jest minimalne, bo sprężarka pobiera wilgoć przede wszystkim z otoczenia. W stosunku do rozwiązań klasycznych osiągnięto znaczne obniżenie zawartości bakterii w sprężonym powietrzu oraz zredukowano do minimum agresywność kondensatu. Specjaliści okrzyknęli to rozwiązanie sprężarką XXI wieku.

Fot. 1 Złoty medal MTP dla sprężarki z Vectora

Drugim złotym medalistą w dziedzinie pneumatyki jest firma Festo Sp. z o. o. za napęd otwierający drzwi do XXI wieku. Napęd ten przeznaczony jest do wszelkich zadań automatyzacji, w których wymagana jest z jednej strony duża prędkość działania, a z drugiej bezudarowe zatrzymywanie w określonym położeniu. Te wymagania spełnia nagrodzony napęd SOFT-STOP. Składa się on z beztłoczyskowego siłownika (średnice od 25 do 63 mm) o skoku do 1925 mm, sprzężonego z potencjometrycznym systemem pomiarowym, a sterowanym zaworem proporcjonalnym. Układ działa wg adaptacyjnego algorytmu regulacji, co zapewnia kompensację wszelkiego rodzaju zakłóceń. Oprócz tych podstawowych zalet układ charakteryzuje się zwiększoną żywotnością całego napędzanego urządzenia dzięki wyeliminowaniu uderzeń w skrajnych położeniach. Ale na tym nie kończyła się atrakcyjność ekspozycji Festo. Chcąc pokazać zwiedzającym perspektywy technik manipulacyjnych, podobnie jak w Hanowerze, Sydney i Tokio, pokazano elektropneumatyczny robot człekokształtny Tron-x. Ten inteligentny sobowtór człowieka, zbudowany przy wykorzystaniu najnowszych rozwiązań technicznych, sterowany był elektronicznymi układami mikroprocesorowymi i posiadał aż 25 pneumatycznych systemów pozycjonujących, odtwarzających ruchy układ mięśniowego.

Firma Relpol SA z Żar, reprezentująca szwajcarską firmę MONTECH,

Fot. 2 Ekspozycja firmy Bibus Menos

przyjechała na targi po raz pierwszy, ale zaprezentowała dynamiczną ekspozycję z zakresu automatyzacji. W jej ofercie znajdujemy w pełni funkcjonalny system automatyzacji z zastosowaniem pneumatyki do napędu elementów liniowych i obrotowych oraz chwytaków. Elementy mają wbudowane czujniki, przez co stają się „zespołami inteligentnymi", mającymi szerokie zastosowanie, łatwo dającymi się wykorzystać w układach automatyzacji procesów.

Poza firmami Festo i MONTECH żadna z firm nie oferowała szkoleń czy też materiałów dydaktycznych. Ta sprawa jest jeszcze niedoceniana, mimo że jest źródłem sukcesu wielu firm.

Firm oferujących sprężarki było dużo i trudno wszystkie wymieniać. Można tylko powiedzieć o dającej się zauważyć tendencji do oferowania nie sprężarki, ale pełnego systemu zasilania w jednym zespole. Takie typowe sprężarki, ale jako kompakty, zaprezentowało kilku wystawców. Z innych nielicznych ofert wymienić należy bezolejowe sprężarki odśrodkowe typu CENTAC, pokazane przez firmę Irkom Poland Sp. z o. o., znanego producenta Ingresoll-Rand, która była opisana w numerze 3/99 „Pneumatyki". Nowością na targach było pojawienie się tajwańskich handlowców, w większości po raz pierwszy w Europie. W miniaturowych stoiskach oferowali narzędzia pneumatyczne – rodzinna firma Roeng Yie Industrial, Ltd. oraz sprężarki - firma Fu=Sheng Industrial Co., Ltd. I tu niespodzianka techniczna. Firma ta, bowiem oprócz klasycznych sprężarek tłokowych, agregatów spiralnych, dwuwirnikowych olejowych kompresorów śrubowych, pokazała jednowirnikowe sprężarki śrubowe z wtryskiem wody.

Fot. 3 Fragment ekspozycji firmy Rectus

Narzędzia pneumatyczne prezentowane na targach to przede wszystkim oferta producentów naszego Archimedesa, Centrum Pneumatyki, dystrybutora japońskich narzędzi Yokota i Toku, oraz wspomnianych producentów tajwańskich.

Archimedes na swym stoisku pokazał cały przekrój produkcji: stare modele oraz obecnie montowana seria 2000. Największe zainteresowanie wzbudzały jednak nowości (z którymi można się było zapoznać na łamach „Pneumatyki") mające wejść na rynek jesienią. Archimedes zamierza tymi narzędziami, obecnie testowanymi w jednej ze szczecińskich stoczni, konkurować z produktami wysokiej jakości uznanych zachodnich producentów.

Tendencje zaobserwowane w latach ubiegłych pogłębiają się i chyba wszyscy są już przekonani, że formuła Międzynarodowych Targów Poznańskich musi ulec zmianie, aby dostosować się do aktualnych realiów naszego rynku.

prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz N. Węsierski

RENNER
Kompressoren

Producent:
- stacjonarnych kompresorów śrubowych o mocy 3 ÷ 355 kW
- kompresorów śrubowych jako urządzeń kompaktowych, składających się z kompresora, zbiornika i osuszacza
- kompresorów śrubowych jako agregatów w obudowie o mocy 3 ÷ 110 kW

Dostawca:
- kompletnych instalacji sprężonego powietrza
- osuszaczy ziębniczych
- osuszaczy odsorpcyjnych
- urządzeń filtrujących

Niezawodny dostawca

Nasze produkty są:
ekonomiczne · kompaktowe
trwałe · wysokowydajne

RENNER GmbH
Przedstawicielstwo w Polsce:
ul. Długosza 4
50-961 Wrocław
tel./fax (071) 327-32-65

JAPOŃSKIE NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

Fuji Fuji Air Tools YUTANI SHINANO

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

BEZPOŚREDNI IMPORTER

techman Sp. z o. o.

04-823 Warszawa
ul. Grochowska 324 paw. 4
☎ 022 619 80 65
☎ 022 619 86 58
🖷 022 619 04 35

Kooperacja POLKO Sp. z o.o.
Zakład Transportu Pneumatycznego
Zakład Usług Naukowo-Technicznych
Zakład Odlewnictwa

PROJEKTOWANIE I WYKONYWANIE INSTALACJI TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO MATERIAŁÓW SYPKICH I GRANULOWANYCH

- √ Wapno
- √ Piasek
- √ Dolomit
- √ Blenda cynkowa
- √ Gips
- √ Kreda
- √ Cement
- √ Popiół lotny
- √ Pigmenty farb
- √ Kawa
- √ Cukier
- √ Mąka
- √ Mleko w proszku

PNEUMATYCZNE SYSTEMY DOZOWANIA, MIESZANIA WRAZ Z UKŁADAMI WAGOWYMI

KOOPERACJA POLKO Sp. z o.o.
43-195 Mikołów
ul. Rybnicka 75
⊃ (032) 226-09-75, 226-32-85
⊇ (032) 226-28-27
e-mail:polko@polko.silesia.pl
http://www.polko.silesia.pl

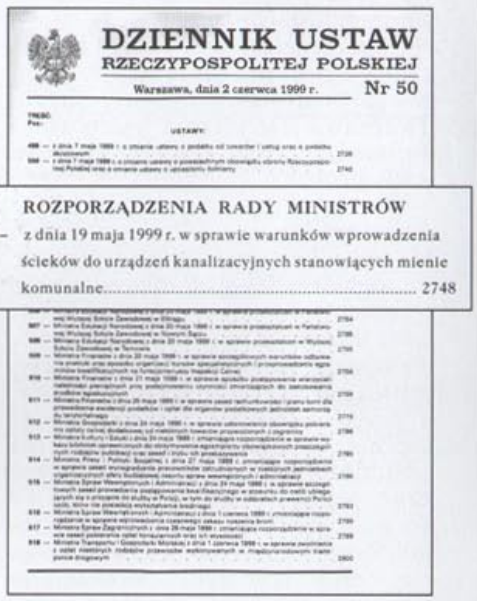
Koniec z olejem

Nie więcej niż 15 mg/l substancji ropopochodnych w ściekach odprowadzanych do kanalizacji komunalnych – tak określają najnowsze przepisy (Dz. Ust. Nr 50 z 1999r. poz. 501).

Cóż więc robić z kondensatem powstającym w sieciach sprężonego powietrza? Przepis określający warunki odprowadzania ścieków do gruntu i wód śródlądowych obowiązywał już wcześniej. Oprócz wielu innych ograniczeń przepis ten limitował poziom substancji ropopochodnych, jakie mogą być odprowadzane w ściekach bezpośrednio do gruntu czy wód śródlądowych. Nie było jednak regulacji prawnej, która określałaby rodzaj i stężenie zanieczyszczeń, jakie mogą być odprowadzane do kanalizacji komunalnych. Drugiego czerwca tego roku zostało opublikowane rozporządzenie Rady Ministrów, wprowadzające bardzo istotne ograniczenia odnośnie rodzaju i ilości tych zanieczyszczeń. W załączniku do tego rozporządzenia podana jest między innymi dopuszczalna zawartość substancji ropopochodnych. Górny limit to 15 mg na litr odprowadzanych ścieków. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 3 miesięcy od dnia ogłoszenia.

No tak, ale dlaczego miałyby nas interesować przepisy dotyczące ścieków w odniesieniu do sprężonego powietrza?

W wyniku uzdatniania sprężonego powietrza powstają znaczne ilości kondensatu. Kondensat wydziela się w wielu punktach instalacji, poczynając od chłodnicy przez zbiornik, cyklon, filtry, aż po osuszacz (w przypadku osuszaczy ziębniczych). Podstawowymi składnikami wydzielającego się kondensatu jest woda i olej. Z praktyki wynika, że ilość oleju zawartego w kondensacie zwykle waha się na poziomie 3%. Oczywiście zależy to od rodzaju stosowanej sprężarki; w przypadku sprężarek tłokowych poziom zawartości oleju w kondensacie jest znacznie wyższy. Trzy procent to ok. 2,7 g oleju na litr. Jak widać jest to 180 razy większe stężenie niż dopuszcza norma! W tym stanie nie jest możliwe odprowadzanie kondensatu bezpośrednio do kanalizacji. Z drugiej strony zbieranie kondensatu w jego pierwotnej postaci i przekazywanie firmom zajmującym się utylizacją byłoby zbyt kosztowne ze względu na jego ilość. W instalacji sprężonego powietrza o przepływie 550 Nm^3/h i ciśnieniu roboczym 7 bar wydziela się średnio ponad 7 litrów kondensatu na godzinę. Czy jest to więc sytuacja bez wyjścia?



DZIENNIK USTAW
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
Warszawa, dnia 2 czerwca 1999 r. Nr 50

ROZPORZĄDZENIA RADY MINISTRÓW

501– z dnia 19 maja 1999 r. w sprawie warunków wprowadzenia ścieków do urządzeń kanalizacyjnych stanowiących mienie komunalne 2748

Firma ultrafilter oferuje urządzenia dające rozwiązanie tego problemu. Kondensat można rozdzielać na wodę i olej, stosując specjalne separatory oznaczane przez ultrafilter symbolem UFS-SP. Separatory te pozwalają oddzielać olej z tzw. kondensatów niestabilnych w takim stopniu, że pozostałość oleju w wodzie po separacji jest mniejsza niż 15 mg/l – rezultat ten potwierdzają wyniki testów laboratoryjnych. Oznacza to, że woda w tym stanie może być z czystym sumieniem odprowadzana bezpośrednio do kanalizacji. Oddzielony w trakcie separacji olej zbierany jest w specjalnych kanistrach dostarczanych przez ultrafilter w komplecie z separatorem. Utylizacja tych niedużych ilości samego oleju nie jest więc już tak kosztowna i nie stanowi problemu. Separatory UFS-SP

Fot. 1 Rodzina separatorów kondensatu wodno-olejowego UFS - SP firmy ultrafilter

Fot. 2 Separator kondensatów stabilnych UFA-AC produkcji ultrafilter

dostarczane są w 7 rozmiarach w zależności od wydajności sprężarki w zakresie od 120 do 7200 Nm^3/h. Skuteczność działania separatorów UFS-SP potwierdzona jest odpowiednimi badaniami. Należy dodać, że separatory te nie wymagają zasilania elektrycznego.

Jednak w pewnych przypadkach w instalacjach sprężonego powietrza powstaje kondensat, tzw. stabilny, mocno zemulgowany, do separacji którego nie można stosować wcześniej wspomnianych separatorów. W tych przypadkach ultrafilter poleca stosowanie bardziej złożonych separatorów membranowych ultraaqua autoclean. Urządzenia te są znacznie bardziej złożone zarówno pod względem budowy, jak i metody separacji. Odpowiednie membrany i system przepompowywania kondensatu umożliwiają odseparowanie oleju nawet z bardzo stabilnych emulsji. Stopień oczyszczenia kondensatu z oleju jest jeszcze wyższy niż w przypadku separatorów UFS-SP. Pozostałość oleju po separacji przy zastosowaniu ultraaqua autoclean wynosi 5 mg/l.

Tak więc stosując oferowane przez ultrafilter separatory kondensatu wodno-olejowego (odpowiednie do rodzaju kondensatu), można w komfortowy sposób dostosować jakość odprowadzanego w postaci ścieków kondensatu do wymogów prawnych chroniących środowisko.

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

AIRPRESS

FRIPOL Ltd

AIRPRESS

86-100 Świecie ul. Duży Rynek 11
tel.: (0-52) 33-12-588 tel./fax: (0-52) 33-12-043
02-903 Warszawa ul. Powsińska 106
tel.: (0-22) 64-20-143 tel./fax: (0-22) 65-17-882

Oferujemy:

- sprężarki tłokowe [1,0 – 1,5 MPa; 150 – 1500 l/min]
- sprężarki tłokowe ciche [1,0 MPa; 200 – 1500 l/min]
- sprężarki śrubowe [0,8 – 1,0 – 1,3 MPa; 660 – 25000 l/min]
- filtry wstępne, precyzyjne, mikrofiltry
- osuszacze ziębnicze [1,6 MPa; 450 – 25000 l/min]
- osuszacze absorbcyjne
- zbiorniki wyrównawcze sprężonego powietrza (z osprzętem)
- narzędzia pneumatyczne
- osprzęt pneumatyczny (węże, szybkozłącza, reduktory, naoliwiacze itp.)
- myjnie wysokociśnieniowe zimno- i gorącowodne
- siedziska GRAMMER´a

Punkty sprzedaży:

P.W. TECHSAM SC
20-701 LUBLIN
ul. Nałęczowska 25
tel.: (0-81) 533-08-12

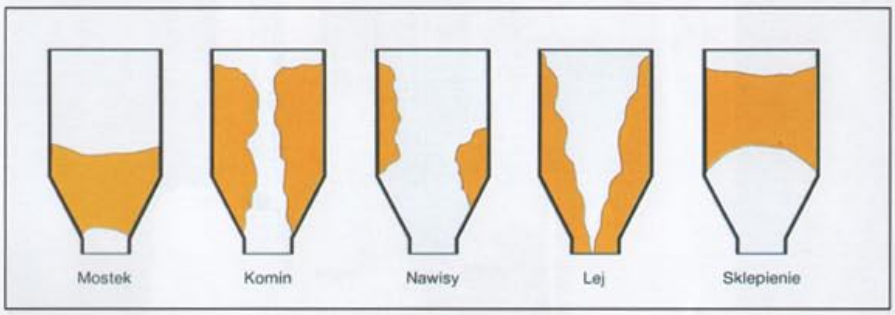
Firma SADOWSKI Sp. z o.o.
86-300 Grudziądz
ul. Chełmińska 208
tel.: (0-56) 46-54-308
fax: (0-56) 46-54-307

AUTO-NARZĘDZIA SC
60-818 POZNAŃ
ul. Sienkiewicza 20
tel./fax (0-61) 847-24-19

Technologie materiałów sypkich

Techniki udrażniania

Sprężone powietrze ułatwia składowanie i zapewnia przepływ materiałów sypkich. Ponad 50% towarów dostępnych na rynku wytwarzanych jest z materiałów sypkich. Niestety, nie wszystkie zachowują się tak jakbyśmy sobie tego życzyli.



Rys. 1 Problemy związane ze składowaniem i transportem materiałów sypkich

Są takie, które płyną jak woda, inne zaś, „niesforne" – oklejają ścianki zbiorników lub leje wylotowe, tworząc mosty, sklepienia, nawisy, kominy itp. (rys. 1).

W wyniku wyżej wymienionych zjawisk dochodzi do zakłóceń w przepływie materiału, do niepełnego wykorzystania geometrycznej pojemności silosów, a w skrajnych przypadkach do zatrzymania procesu technologicznego. Najczęstszą reakcją służb technicznych jest ostukiwanie ścianek zbiorników młotami. W efekcie tych zabiegów leje zbiorników są często poobijane i zniekształcone. W innych przypadkach pomaga ingerencja wewnątrz zbiornika za pomocą długich narzędzi. Czasem spotykana jest niebezpieczna praktyka polegająca na podcinaniu nawisów przez ludzi wewnątrz zbiornika!

Niestety, wszystkie te działania likwidują problem tylko chwilowo. Wadliwa konstrukcja urządzenia, zmiany własności materiału lub długoterminowe składowanie materiału w zbiorniku są przyczynami powtarzania się problemów.

Przeszło dziesięcioletnia praktyka i doświadczenie firmy INWET w rozwiązywaniu wszelkich problemów związanych z materiałami sypkimi zaowocowała dopracowanymi, gotowymi rozwiązaniami, zależnie od konstrukcji zbiornika, rodzaju materiału sypkiego, wymagań procesu technologicznego oraz od wymagań inwestora.

Pulsatory pneumatyczne

Pod tą nazwą kryją się armaty pneumatyczne przeznaczone do dynamicznej aeracji materiału w zbiornikach i silosach. Pulsator pneumatyczny jest urządzeniem skonstruowanym i opatentowanym w Polsce. Za pomocą ukierunkowanej, dynamicznej strugi sprężonego powietrza następuje podcinanie nawisów i spulchnienie zalegającego materiału. Metoda ta jest szczególnie uzasadniona w przypadku udrażniania dużych zbiorników i silosów (fot. 1), np.: bunkrów węglowych, zbiorników z mączką wapienną, silosów z rudami metali itp. Dotąd zrealizowano już ponad 140 instalacji udrażniania z wykorzystaniem ponad 1700 pulsatorów, zarówno w kraju, jak i za granicą. Odbiorcami tych technologii są przede wszystkim zakłady z branż górniczych, hutniczych, energetycznych, cementowo-wapienniczych, spożywczych oraz instalacje odsiarczania spalin.

Fot. 1 Silos z pulsatorem pneumatycznym

Nasze pulsatory pneumatyczne odznaczają się prostą budową, dużą trwałością, niezawodnością i są łatwe w obsłudze. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń można stwierdzić, że odpowiednio zastosowane pulsatory pneumatyczne są najefektywniejszymi i uniwersalnymi urządzeniami wspomagającymi obsługę dużych zasobników z materiałami sypkimi.

Wibratory pneumatyczne

W wielu przypadkach zawieszenia materiału sypkiego w metalowych silosach lub przewodach można łatwo usunąć poprzez wibrowanie lub ostukiwanie ścianki. Zależnie od rodzaju problemu proponujemy wibratory o liniowej lub kołowej charakterystyce drgań, w bardzo szerokim zakresie parametrów (siły wymuszające od 50 do ponad 60000 N, częstotliwości od 1250 do ponad 40000 1/min). Zamiast wspomnianego wyżej obijania instalacji za pomocą młotków oferujemy odbijaki pneumatyczne typu PKL (fot. 2).

Firma INWET jest wyłącznym przedstawicielem niemieckiej firmy NETTER Vibrationstechnik GmbH. Firma Netter ma w swojej ofercie największą w Europie gamę wibratorów przemysłowych i budowlanych zarówno elektrycznych, pneumatycznych, jak i hydraulicznych; o kołowej lub liniowej charakterystyce drgań; przyczepnych i pogrążalnych.

Oprócz sprzedaży i doradztwa w zakresie zastosowania wibratorów, oferujemy gotowe urządzenia, takie jak stoły, podajniki i przesiewacze wibracyjne, zbudowane w oparciu o wibratory.

Fot. 2 Zbiornik z odbijakiem pneumatycznym

Porowate spieki przepuszczalne

Firma INWET reprezentuje na naszym rynku niemiecką firmę Tridelta Siperm GmbH, która oferuje porowate spieki przepuszczalne. Materiały spiekane występujące pod handlową nazwą SIPERM dostępne są w szerokim zakresie porowatości (od 3 do 200 µm). Materiały te wykonywane są na bazie stali nierdzewnej (SIPERM R), brązu (SIPERM B), polietylenu (SIPERM Hp) lub włókna szklanego (SIPERM GFK). Standardowo wytwarzane są w postaci płyt, rur, punktowych i liniowych elementów napowietrzających oraz różnorodnych kształtek.

Poza aeracją elementy wykonane z SIPERM-u stosowane są do homogenizacji, fluidyzacji, odpowietrzania, transportu pneumatycznego (przenośniki z łożem fluidalnym), do zagęszczania materiałów proszkowych (poprzez odsysanie powietrza) lub do filtrowania cieczy lub gazów. Firma oferuje również gotowe elementy wykonywane z materiałów SIPERM na zamówienie (fot. 3).

Z materiałów typu SIPERM można wykonać zgodnie z projektem inwestora konstrukcje o dowolnych rozmiarach poprzez spawanie.

SIPERM R i SIPERM Hp spełniają wymogi większości europejskich norm dotyczących materiałów spożywczych.

Wszystkie wyżej wymienione rozwiązania mogą być wyposażone w automatyczne układy sterujące. Zależnie od wymagań procesu technologicznego nasze układy udrażniające mogą pracować w trybie ciągłym – tzw. profilaktycznym, lub mogą reagować na bieżąco na powstałe problemy.

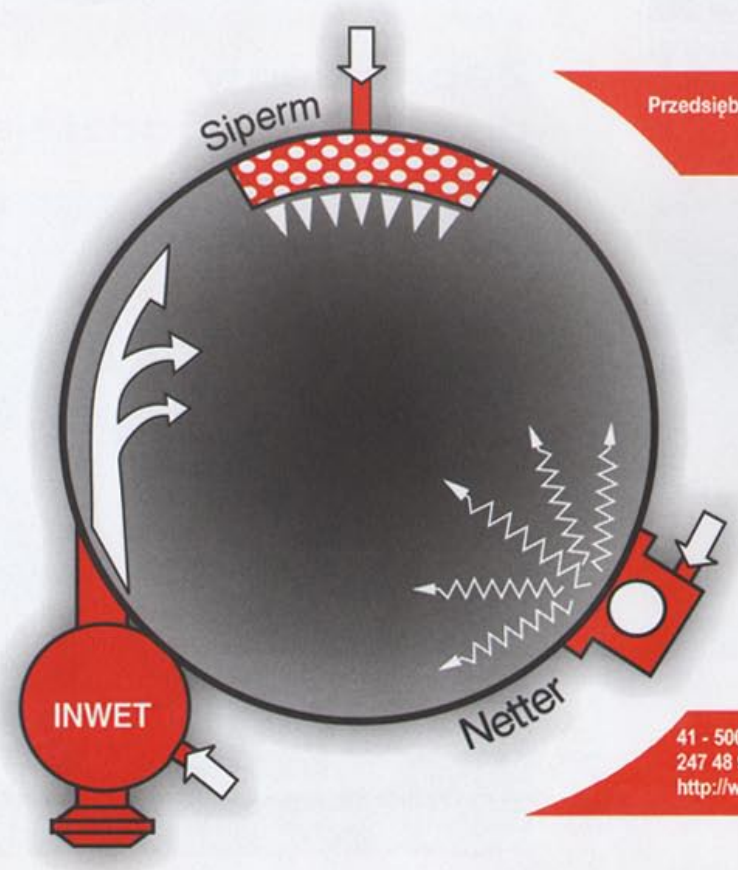
Rozwiązania nasze charakteryzują się niskim zużyciem sprężonego powietrza, są ciche, posiadają wszelkie wymagane dopuszczenia, a pulsatory pneumatyczne są dopuszczone do pracy w podziemiach kopalń.

Nasi konstruktorzy dobierają optymalne rozwiązania do konkretnych, często nietypowych problemów.

Fot. 3 Element napowietrzający

Firma INWET, dysponując najnowocześniejszymi zdobyczami techniki w dziedzinie technologii materiałów sypkich, oferuje gotowe instalacje udrażniania i transportu materiałów sypkich „pod klucz": od ekspertyzy poprzez projekt aż po realizację i rozruch.

Artykuł sponsorowany
INWET SA

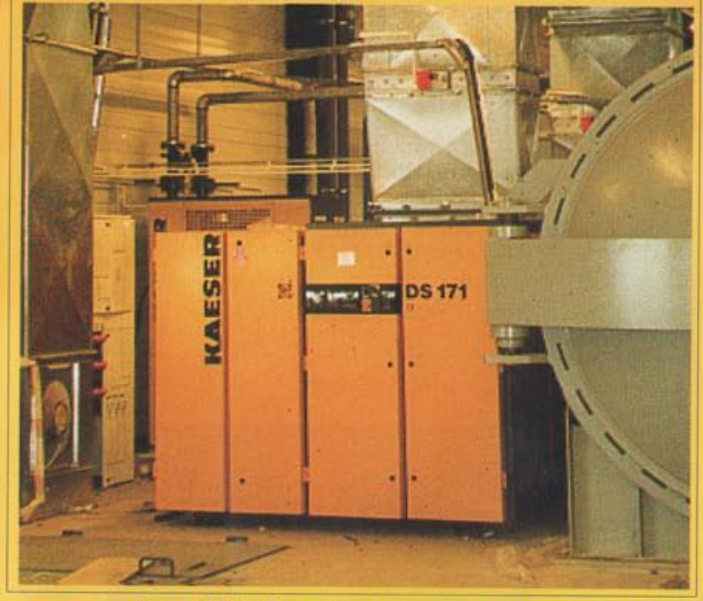


Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna
INWET®

TECHNOLOGIE
MATERIAŁÓW SYPKICH

- WIBRATORY PRZEMYSŁOWE
  przedstawicielstwo
  firmy Netter GmbH
- POROWATE SPIEKI
  PRZEPUSZCZALNE
  przedstawicielstwo firmy
  Tridelta Siperm GmbH
- PULSATORY PNEUMATYCZNE

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



KAESER
KOMPRESSOREN

Więcej sprężoneg
powietrza
przy mniejszym
zużyciu energii

-sprężarki śrubowe stacjonarne
-sprężarki śrubowe przewoźne
-sprężarki tłokowe
-dmuchawy i pompy próżniowe
-centrum sprężonego powietrza
-osuszacze, filtry, zbiorniki,
sterowanie i inne komponenty
stacji sprężarek.
-wykonywanie obiektów "pod klucz"
-24-h serwis na terenie całego kraju

Zapraszamy
do naszych od

ściowe jest zależne od położenia pedału hamulca. Ciśnienie powietrza uruchamiającego siłowniki osi tylnych jest korygowane przez automatyczny regulator siły hamowania (18), który jest również rodzajem reduktora ciśnienia - jego ciśnienie wyjściowe zależy

Fot. 2 Siłowniki membranowo-sprężynowe do hamulców osi tyl

ej

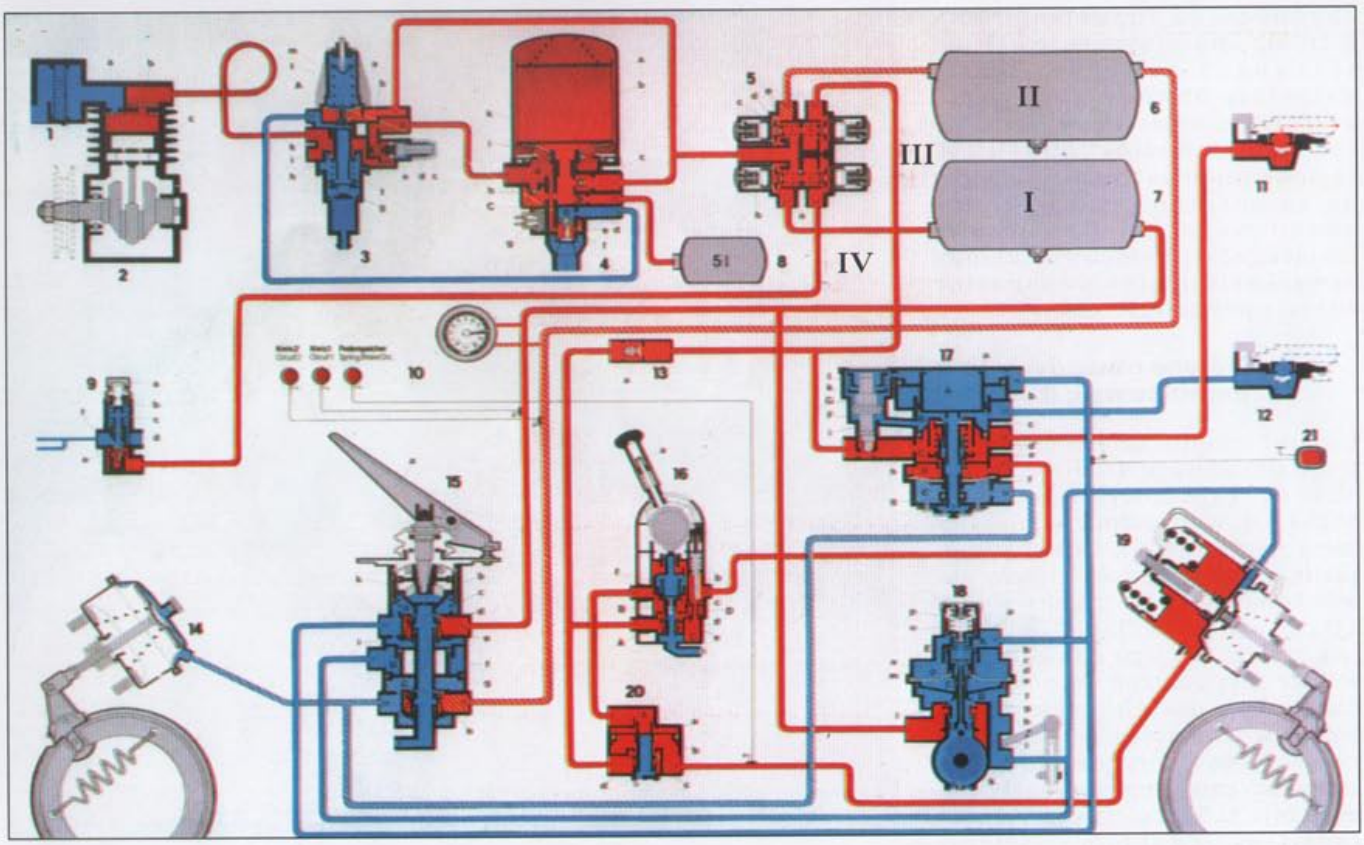
Pneumatyka na kółkach

Na co dzień nie zdajemy sobie sprawy, że jednym z najczęstszych zastosowań sprężonego powietrza jest transport samochodowy. Praktycznie w każdym samochodzie ciężarowym dużej ładowności lub autobusie znajdziemy kompletną instalację ze sprężarką, osuszaczem, zbiornikami, zaworami, siłownikami.

Instalacje tego typu uruchamiają i sterują hamulce, elementy zawieszenia i rozmaite układy pomocnicze pojazdu, więc ze względów bezpieczeństwa wymaga się od nich wysokiej pewności ruchu. Są więc wyjątkowo solidnie wykonane i podlegają urzędowemu dopuszczeniu (homologacji).

Zasilanie

Źródłem sprężonego powietrza dla poszczególnych obwodów instalacji jest konwencjonalna, jedno- lub dwucylindrowa sprężarka tłokowa (2) o wydajnościach rzędu 0,5-1,0 Nm^3/min, napędzana przez silnik pojazdu za pośrednictwem przekładni pasowej lub zębatej i zwykle smarowana ciśnieniowo z układu smarowania silnika i wspólnie z nim chłodzona. Powietrze ze sprężarki przepływa do instalacji przez regulator ciśnienia (3) i regenerowany na zimno osuszacz adsorpcyjny (4) (mogą one być zintegrowane w jednym zespole). Regulacja ciśnienia w instalacji jest zwykle dwustanowa i polega na przełączeniu regulatora na wydmuch po osiągnięciu ciśnienia wyłączania. Regulator steruje też procesem regeneracji osuszacza, który odbywa się podczas przerw w tłoczeniu powietrza do instalacji i polega na przepływie przez złoże adsorpcyjne niewielkiej ilości osuszonego wcześniej powietrza ze specjalnego zbiornika (8) lub bezpośrednio z instalacji. W osuszaczu zintegrowane są filtr zgrubny i dokładny sprężonego powietrza, wykonane wraz ze złożem adsorpcyjnym w formie nakręcanej puszki, która może być łatwo wymieniana podczas obsługi okresowej. Osuszone powietrze wpływa do czteroobwodowego zaworu zabezpieczającego (5), którego zadaniem jest utrzymanie w przypadku uszkodzenia jednego



Rys 1. Schemat instalacji pneumatycznej samochodu ciężarowego

Fot. 1 Osuszacze adsorpcyjne do pojazdów samochodowych

lub większej ilości obwodów pewnego minimalnego ciśnienia niezbędnego do funkcjonowania w trybie awaryjnym pozostałych, sprawnych obwodów. Jeżeli wszystkie obwody są sprawne, a ciśnienie w instalacji jest wyższe niż minimalne, obwody są ze sobą pneumatycznie połączone za pośrednictwem czteroobwodowego zaworu zabezpieczającego, co umożliwia wyrównywanie ciśnienia i równomierne zużycie powietrza.

Główne obwody hamulcowe I, II

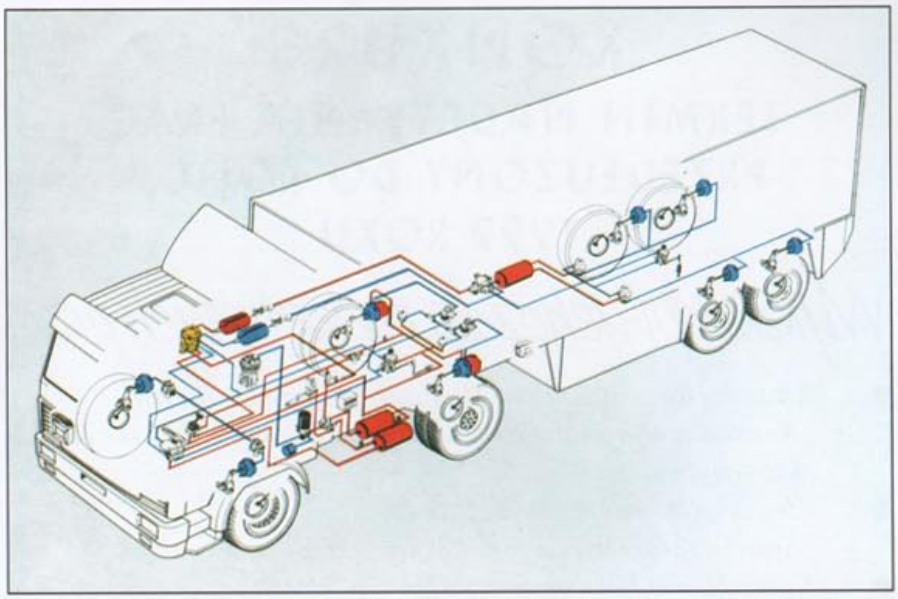
Układ hamulca zasadniczego pojazdu silnikowego dzieli się na dwa obwody: przedniej i tylnej (tylnych) osi, wyposażone w niezależne zbiorniki (6, 7). Oba zbiorniki zasilają bezpośrednio główny zawór hamulcowy (15), który w praktyce jest podwójnym reduktorem ciśnienia - jego ciśnienie wyj-

od obciążenia pojazdu. Siłowniki osi przedniej są uruchamiane bezpośrednio z głównego zaworu hamulcowego, ale ciśnienie zasilającego je powietrza jest korygowane w zależności od obciążenia pojazdu ciśnieniem z automatycznego regulatora siły hamowania. Awaria (zanik ciśnienia powietrza) w dowolnym z obwodów powoduje pewien spadek ciśnienia w obwodach głównych hamulcowych. Jednak, o ile przynajmniej jeden z obwodów hamulcowych jest sprawny, utrzymywane w nim przez czteroobwodowy zawór zabezpieczający (5) ciśnienie resztkowe zapewnia co najmniej ośmiokrotne hamowanie pojazdu ze skutecznością nie mniejszą niż dla hamowania hamulcem pomocniczym (awaryjnym). Kierowca jest informowany o takiej usterce czerwoną kontrolką oraz manometrem (10) na tablicy przyrządów pojazdu, ma więc możliwość bezpiecznego zjechania z jezdni i pewnego zatrzymania pojazdu.

Obwód hamulca pomocniczego i hamowania przyczepy III

Układ hamulca pomocniczego (awaryjnego), pełniący również

nia Innowacji
ółka Akcyjna INNET®
TECHNOLOGIE
Siperm
Przedsiębiorstwo Wdraż
MAT



Rys 2. Rozmieszczenie podzespołów pneumatycznych w ciągniku siodłowym z naczepą

funkcję hamulca postojowego, podobnie jak główne obwody hamulcowe jest wydzielony i zasilany z oddzielnego przyłącza zaworu czteroobwodowego (5) poprzez zawór zwrotny (13). Ponieważ hamowanie awaryjne odbywa się za pomocą siłowników sprężynowych, z zasady nie wymagających do działania dopływu energii z zewnątrz, dostarczane poprzez ręczny zawór hamulcowy (16) powietrze służy do utrzymywania sprężyn w stanie napiętym (zblokowanym), gdy pojazd nie jest hamowany. Zawór ten w zależności od położenia dźwigni umożliwia regulację ciśnienia pod sprężynami (a zatem stopniowanie siły hamowania), a w położeniu końcowym (ryglowanym) hamowanie postojowe z całkowitym zluzowaniem sprężyn. Taka konstrukcja hamulca postojowego zapewnia dowolnie długi czas zatrzymania pojazdu, nawet gdy sprężarka nie pracuje, a układ hamulcowy jest nieszczelny. Zamontowany w układzie zawór przekaźnikowy (20) przyspiesza czas napowietrzania i odpowietrzania komór siłowników sprężynowych. Znajdujący się w układzie zawór hamowania przyczepy (17) odpowiada za zasilanie przyczepy w powietrze (złącze 11) i sterowanie jej hamulcami (złącze 12), w zależności od sygnałów pneumatycznych napływających z obwodów hamowania osi przedniej i tylnej oraz z hamulca pomocniczego. Funkcja płynnego hamowania przyczepy zapewniona jest nawet wówczas, gdy jedno z dwóch połączeń z przyczepą jest uszkodzone lub zerwane.

Obwód odbiorników dodatkowych IV

Obwód ten służy do zasilania innych, często licznych odbiorników, takich jak hamulec silnikowy, układ uruchamiania sprzęgła, pneumatyczne sterowanie skrzyni biegów, pneumatyczne zawieszenie pojazdu, w siłowniki rozmaitych napędów wyposażenia dodatkowego.

* * *

Przedstawiony powyżej układ pneumatyczny pojazdu samochodowego pełni wiele funkcji, z których najważniejsze jest hamowanie. Dość powiedzieć, że energia podczas hamowania 40-tonowego zestawu z prędkości 80 km/h, w ciągu 5 sekund, sięga 1800 kW! Precyzyjne sterowanie tak ogromną mocą wymaga naprawdę pewnych w działaniu zespołów oraz wydajnego źródła energii. Takie warunki w chwili obecnej spełnia opisana powyżej konwencjonalna instalacja zasilania sprężonym powietrzem z obowiązkowym już dzisiaj elektronicznym układem przeciwpoślizgowym ABS, którego opis wykracza poza tematykę „Pneumatyki".

Autor dziękuje producentowi urządzeń pneumatyki pojazdowej, firmie WABCO Polska za udostępnienie materiałów do niniejszego artykułu.

mgr inż. Dariusz Jaszczak

ISO 9001 ®
airpol
PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCJI SPRĘŻAREK Sp. z o.o.
61-022 Poznań, ul. Krańcowa 15, tel. (0-61) 876 29 50
SPRĘŻARKI ŚRUBOWE
TŁOKOWE
UZDATNIANIE POWIETRZA
tel. 061 877-16-57
0501 468-530
fax 061 877-00-02

LEKSYKON

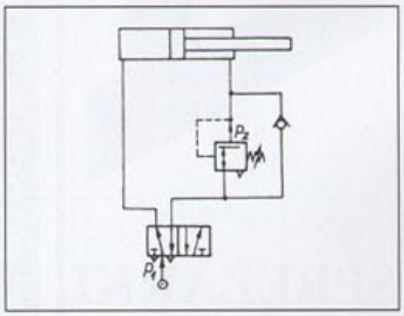
Siłowniki beztłoczyskowe

W siłownikach beztłoczyskowych siła przenoszona jest nie przez tłoczysko, lecz przez zabierak, który jest sprzężony z tłokiem mechanicznie, magnetycznie lub cięgnem. W siłownikach takich osiągnąć można więk-

sze przemieszczenia, gdyż nie występuje tu zjawisko wyboczenia tłoczyska. W celu dokładnego prowadzenia zabieraka stosuje się specjalne prowadnice i suwaki przenoszące również siły poprzeczne. Typowym przedstawicielem tej grupy jest siłownik ze sprzężeniem mechanicznym z przeciętą wzdłuż tuleją cylindra, w której przemieszcza się tłok sprzężony mechanicznie z zewnętrznym suwakiem.

Sterowanie energooszczędne

Sterowanie energooszczędne pracą siłownika pneumatycznego polega na zastosowaniu różnych wartości, ciśnienia pracy dla ruchu roboczego i jałowego. Uzyskuje się to przez



wprowadzenie do układu dodatkowego zaworu redukcyjnego, umieszczonego w przewodzie doprowadzającym powietrze dla ruchu jałowego. Zawór ten umożliwia nastawienie mniejszego ciśnienia ruchu jałowego i dzięki temu następuje oszczędność energii sprężonego powietrza.

Amortyzacja ruchu siłownika

Masy przemieszczane w trakcie ruchu siłownika pneumatycznego mogą osiągać duże prędkości.

KONKURS

TERMIN NADSYŁANIA PRAC PRZEDŁUŻONY DO KOŃCA 1999 ROKU

Wykaz dotychczas nadesłanych prac:

- *Krzysztof Biernat, Andrzej Majmurek (praca inżynierska)*
  „Automatyzacja gniazda obróbczego do kształtowania rur metodą elektrodynamiczną"
- *Zbigniew Chudzik (praca doktorska)*
  „Synteza pneumatycznego nadążnego układu pozycyjnego"
- *Konrad Grohs (praca magisterska)*
  „Elektropneumatyczny system oczyszczania filtrów workowych"
- *Damian Kość, Grzegorz Pomierny (praca magisterska)*
  „Badania wybranych liniowych napędów pozycjonujących firmy FESTO"
- *Mikołaj Marciniak (praca magisterska)*
  „Optymalizacja doboru sprężarek śrubowych"

REGULAMIN KONKURSU

Przypominamy, że Wydawnictwo Lektorium z Wrocławia, wydawca dwumiesięcznika „Pneumatyka", ogłosiło 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 okresie od stycznia 1998 roku do końca października 1999 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 nadzw. dr hab. inż. Łukasz N. Węsierski.*

➤ *Ustala się wartość pierwszej nagrody w granicach 10 000 zł; przewidywane są dalsze nagrody i wyróżnienia.*

➤ *Jury zastrzega sobie prawo publicznego dysponowania nagrodzonymi pracami.*

➤ *Termin nadsyłania prac przedłużono do końca 1999 roku.*

➤ *Przewiduje się kontynuację konkursu w latach następnych.*

Prace konkursowe należy nadsyłać pod adresem:

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

Nowy program doboru osuszaczy sprężonego powietrza firmy Atlas Copco

Atlas Copco dysponuje nowym programem komputerowym do automatycznego doboru osuszacza sprężonego powietrza – **Atlas Copco Air Dryers 1.05.**

Wersja 1.05 posiada bogate możliwości analizy doboru rodzaju i typu osuszacza. Przyjazny w obsłudze program pozwala również zapoznać się z podstawowymi pojęciami z zakresu sposobów osuszania sprężonego powietrza. We wprowadzeniu do programu przedstawione są definicje i pojęcia z zakresu techniki osuszania sprężonego powietrza.

Wyjaśniono pojęcie kondensatu – w jaki sposób, ile i gdzie powstaje, co to jest osuszacz ziębniczy, a co adsorpcyjny, na jakiej zasadzie osuszają one powietrze sprężone, jak klasyfikowana jest jakość powietrza sprężonego według normy ISO8573-1. Zapoznanie się z tymi pojęciami lub usystematyzowanie wiedzy w tym zakresie pozwala na pełne wykorzystanie możliwości, jakie oferuje program.

W części obliczeniowej program dokonuje doboru osuszacza w zależności od interesujących nas parametrów. Wystarczy podać następujące dane:

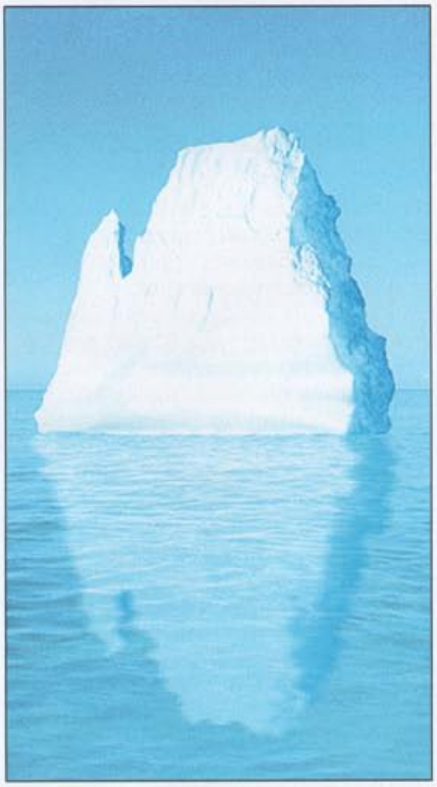
- ilość powietrza sprężonego, jaka ma przepływać przez osuszacz;
- temperaturę otoczenia;
- temperaturę powietrza sprężonego na wlocie do osuszacza;
- ciśnienie powietrza sprężonego;
- żądany ciśnieniowy punkt rosy.

Program automatycznie zaproponuje dwa typy osuszacza. Istnieje oczywiście możliwość dowolnego wyboru jednostek, określenia, czy interesuje nas osuszacz ziębniczy, czy też adsorpcyjny, czy ma to być wersja chłodzona wodą, czy też powietrzem. Informacja opracowana przez program podaje szereg danych na temat automatycznie wytypowanego osuszacza:

- typ osuszacza;
- wydajność nominalną osuszacza;
- maksymalne ciśnienie pracy;
- zużycie energii elektrycznej;
- podstawowe wymiary i ciężar;
- średnice króćców przyłączeniowych;
- rodzaj czynnika chłodzącego;
- spadek ciśnienia na osuszaczu;
- rekomendowane filtry powietrza sprężonego dla danego typu osuszacza.

Bardzo często potrzebna jest również informacja, jak zachowa się osuszacz, gdy przepływ powietrza sprężonego przez osuszacz ma inne parametry niż wartości znamionowe. Umożliwia to opcja programu, która dla danego typu osuszacza, podając aktualny przepływ, temperaturę otoczenia i temperaturę powietrza na wlocie do osuszacza oraz ciśnienie powietrza sprężonego automatycznie, wylicza, jaką wartość będzie miał ciśnieniowy punkt rosy oraz jaki będzie spadek ciśnienia na osuszaczu dla podanych na wlocie wartości.

Wszystkie obliczenia wykonane przez program oraz dane techniczne wytypowanych osuszaczy można również wydrukować.

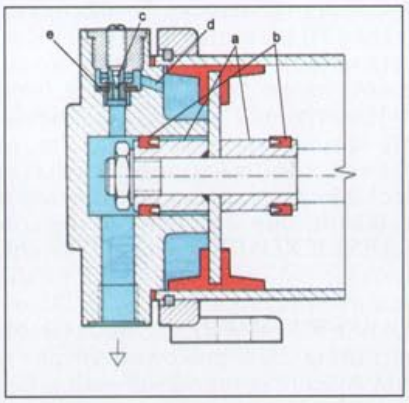


Program posiada dodatkowo rozbudowany zbiór POMOC, umożliwiający szybki dostęp do interesującego nas tematu.

Aktualnie dostępna jest wersja angielskojęzyczna. Program to jedna dyskietka instalacyjna, którą można otrzymać w Atlas Copco Kompresor Sp. z o.o. Jest to program polecany dla projektantów, pracowników służb utrzymania ruchu, studentów i wszystkich zainteresowanych techniką osuszania sprężonego powietrza.

LEKSYKON

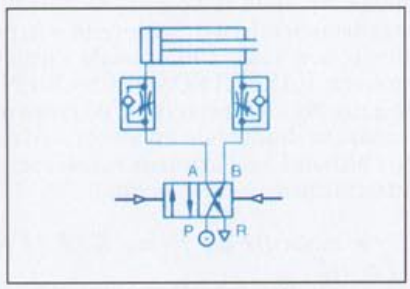
W związku z tym należy przejąć energię na końcu skoku przez elementy mechaniczne maszyny lub zastosować amortyzację. Istnieją dwa typy amortyzatorów: pierścień elastyczny (dla małych i średnich siłowników) lub tzw. sprężyna pneumatyczna. Specjalna forma i struktura pierścieni ułatwia tłumienie i redukcję siły uderzenia. Drugi rodzaj amortyzacji – sprężyna pneumatyczna – jest bardziej rozbudowany konstrukcyjnie. Po obu stronach tłoka znajdują się powierzchnie



walcowe (a), z pierścieniami samouszczelniającymi (b). Przy dojściu tłoka do skrajnego położenia następuje odcięcie powietrza wypływającego z komory i powstanie poduszki powietrznej. Powietrze może wypływać z komory tylko przez specjalny kanał (d) z wbudowanym nastawialnym dławikiem (c). Elastyczny pierścień (e) sprawia, że w przeciwnym kierunku istnieje możliwość swobodnego dopływu powietrza zasilającego.

Regulacja prędkości siłownika

Prędkość ruchu siłownika pneumatycznego można nastawiać za pomo-



cą zaworów zwrotno-dławiących, montowanych na przewodach doprowadzających powietrze do siłownika. Swobodny dopływ powietrza i dławiony wypływ sprawiają, że tłok jest utrzymywany pod ciśnieniem z obu stron. Zwiększając dławienie, zmniejsza się prędkość ruchu.

Profesjonalizm i rzetelność w działaniu

Rozmowa z dr. inż. Witoldem Molickim prezesem KAESER KOMPRESSOREN Sp. z o.o.

Wszyscy już przywykliśmy do obecności firmy KAESER KOMPRESSOREN na naszym rynku. Proszę powiedzieć coś o jej historii.

Firma KAESER KOMPRESSOREN jest rodzinną firmą mieszczącą się w Coburgu (Niemcy). Została ona założona 80 lat temu przez Carla Kaesera seniora. Od początku swego istnienia aż po dzień dzisiejszy firma była związana z techniką i technologią sprężonego powietrza. Prężny rozwój, innowacyjność rozwiązań technicznych, niestandardowość w działaniu doprowadziły do tego, że KAESER KOMPRESSOREN GmbH stała się jednym z czołowych producentów sprężarek na świecie. Dzisiaj KAESER KOMPRESSOREN GmbH zatrudnia 2500 pracowników na całym świecie (z tego 1300 osób w Coburgu). Nasze urządzenia wytwarzane są w trzech fabrykach – Coburg, Gera i Lyon (Francja).

Od kiedy firma działa w Polsce?

Poszukiwanie nowych rynków zaprowadziło KAESER KOMPRESSOREN do Polski. 15 lat temu zostały zainstalowane pierwsze w Polsce sprężarki o charakterystycznym żółtym kolorze. Ówczesne przepisy nie pozwalały na rejestrację w Polsce firmy pod własnym znakiem. Działaliśmy więc poprzez biuro przedstawicielskie Polimar. Z chwilą zmian ustrojowych kierownictwo KAESER KOMPRESSOREN natychmiast zdecydowało o rejestracji firmy zgodnie z przepisami polskiego prawa. W 1991 roku otwarte zostało przedstawicielstwo techniczno – handlowe, a w roku 1993 została zarejestrowana KAESER KOMPRESSOREN Sp.z o.o. Na zakupionym w Warszawie terenie wybudowaliśmy swoją siedzibę z biurami, magazynami i zapleczem warsztatowo – serwisowym.

Czym zajmuje się firma KAESER w Polsce?

KAESER KOMPRESSOREN w Polsce realizuje założenia globalnej strategii firmy – dostawy kompletnych systemów zaopatrzenia w sprężone powietrze. Oznacza to doradztwo techniczne w zakresie technologii sprężonego powietrza, kompleksowe rozwiązania połączone z wykonawstwem „pod klucz", dostawy urządzeń, pełną profesjonalną obsługę naszych klientów w zakresie sprzedaży, serwisu, zaopatrzenia w części zamienne i materiały eksploatacyjne.

Fot. 1 Prezes KAESER KOMPRESSOREN dr inż. Witold Molicki

Proszę scharakteryzować nasz rodzimy rynek branży pneumatycznej.

Nasz krajowy rynek branży pneumatycznej nie różni się od innych rynków w Europie czy na świecie. Wszędzie istnieje konkurencja, wszędzie użytkownicy mają podobne oczekiwania. Oczywiste jest, że konkurencja na każdym rynku zmusza producentów do ciągłego unowocześniania swoich produktów, podwyższania niezawodności wyrobów, do zapewniania coraz lepszego serwisu. Jest to jeden ze stymulatorów postępu technicznego. Wyrazem takiego działania w wydaniu KAESER KOMPRESSOREN jest wprowadzenie kontrolera mikroprocesorowego (SIGMA CONTROL) do naszych sprężarek śrubowych, pozwalającego na dalsze obniżenie kosztów eksploatacji (energia elektryczna). SIGMA CONTROL umożliwił realizację programu TELESERVICE, pozwalającego na obniżenie kosztów obsługi serwisowej maszyn przy jednoczesnym zwiększeniu ich niezawodności. Stosowanie i rozwój przez inżynierów KAESER KOMPRESSOREN nowoczesnych metod pomiarów zużycia sprężonego powietrza, połączonych z pełną profesjonalną analizą, gwarantuje właściwy z punktu widzenia ekonomii dobór urządzeń.

Jak wygląda organizacja firmy w Polsce?

Dynamiczny rozwój gospodarki i związany z nim wzrost zapotrzebowania na nasze wyroby oraz praktyczna realizacja hasła „jesteśmy po to, aby spełniać oczekiwania naszych klientów" były impulsem do otwarcia biur terenowych KAESER KOMPRESSOREN Sp.z o.o.

Dzisiaj Firma KAESER KOMPRESSOREN Sp. z o.o, oprócz głównej siedziby w Warszawie, ma biura w Krakowie, Poznaniu i Wrocławiu, przedstawicieli handlowych w Gdyni i Łodzi, partnerów handlowych na Ukrainie, Litwie i Łotwie.

Jakie są najważniejsze produkty w ofercie handlowej firmy KAESER i ich główni odbiorcy?

Zakres produkcyjny KAESER KOMPRESSOREN GmbH jest bardzo szeroki. Podstawowym produktem są oczywiście sprężarki śrubowe (stacjonarne i przewoźne) z własnym, produkowanym w Coburgu, blokiem śrubowym o profilu SIGMA. Opracowany przez konstruktorów KAESER KOMPRESSOREN specjalny, chroniony prawem, kształt profilu w połączeniu z nowoczesnymi silnikami i systemem sterowania pracą sprężarek (SIGMA CONTROL) pozwala na uzyskanie znacznych oszczędności energii elektrycznej niezbędnej do wytworzenia sprężonego powietrza.

Produkujemy również sprężarki tłokowe – warsztatowe, bezolejowe, dentystyczne, doprężacze (boostery), specjalistyczne sprężarki do napełniania butli aparatów oddechowych.

KAESER KOMPRESSOREN jest producentem osuszaczy chłodniczych powietrza z energooszczędnym systemem SECOTEC. W naszej ofercie są oczywiście również pozostałe elementy układów uzdatniania sprężonego powietrza (do powietrza sterylnego włącznie). Osobnym działem naszej produkcji są dmuchawy walcowe powietrza oraz śrubowe pompy próżniowe. Biorąc pod uwagę tak szeroki zakres produkcji, można powiedzieć, że krąg odbiorców naszych wyrobów i usług jest nieograniczony.

KAESER KOMPRESSOREN jako jeden z liderów w produkcji urządzeń do wytwarzania i przygotowania sprężonego powietrza osiągnął też sukces rynkowy w Polsce. Co jest dla Pana szczególnym powodem do dumy?

Na każdym rynku sukces producentów urządzeń zależy od umiejętności spełniania oczekiwań użytkowników ich wyrobów. W Polsce odnieśliśmy sukces, zajmując od kilku lat czołowe miejsce wśród producentów i dostawców urządzeń do wytwarzania i przygotowania sprężonego powietrza. Ponad 3000 urządzeń KAESER KOMPRESSOREN to znaczący wkład w Polską „pneumatykę". Na liście użytkowników naszych urządzeń można znaleźć wiele znanych firm krajowych i zagranicznych, jak: ABB, ISUZU, SANDOGLAS, Huta Szkła WARTA, HELLENA, COCA-COLA, LAFARGE, AGROS, GREINER, HENKEL, KNAUF, NEOPLAN, LOT, PREFABET i wielu innych. Ich wymienienie zajęłoby zbyt wiele miejsca. Każdy klient KAESER KOMPRESSOREN, mały czy duży, jest dla nas tak samo ważny.

W jaki sposób zdobywa Pan zaufanie klientów?

Zaufanie klientów zdobywa się profesjonalizmem i rzetelnością w działaniu. Dlatego, obok rozwoju techniki, tak wielką wagę przykładamy w KAESER KOMPRESSOREN do ciągłego szkolenia naszych pracowników. Jak powiedział Thomas Kaeser: „Jeśli nie udzielisz klientowi natychmiastowej, profesjonalnej odpowiedzi, wtedy kto inny dostanie zamówienie".

Co jest Waszym największym atutem?

Nowoczesne systemowe rozwiązania konstrukcyjne ukierunkowane na zmniejszenie kosztów wytworzenia sprężonego powietrza, wysoka wiedza techniczna, szybkość i rzetelność w działaniu - to obok ciągłej gotowości służenia radą i pomocą naszym klientom najważniejsze atuty KAESER KOMPRESSOREN. Oczywiście jest jeszcze jeden atut, bez którego nie osiągnęlibyśmy sukcesu – pracownicy KAESER KOMPRESSOREN, z ich zaangażowaniem, wiedzą i poświęceniem.

W kwietniu na targach w Hanowerze, a w czerwcu na MTP '99 w Poznaniu mieliśmy okazje zobaczyć imponującą ekspozycję firmy KAESER. Co Pan sądzi o targach?

MTP, jak każda inna impreza targowa na świecie, były, są i będą potrzebne. Dzisiaj targi to miejsce spotkań producentów i potencjalnych klientów, połączone z prezentacją najnowszych osiągnięć. Wprowadzona formuła dni "dla profesjonalistów" na początku imprezy jest moim zdaniem słuszna. Daje ona odwiedzającym więcej komfortu podczas oglądania stoisk i rozmów techniczno–handlowych. Można by rozwodzić się nad niedociągnięciami organizacyjnymi, denerwującymi zarówno wystawców, jak i odwiedzających, ale przy tak dużym przedsięwzięciu drobne potknięcia zawsze się zdarzają. Myślę, że po okresie „radosnego" powstawania regionalnych imprez wystawienniczych, które dzisiaj świecą pustkami, w najbliższej przyszłości doczekamy się w Polsce kilku centrów targowych, w których będą się odbywały najważniejsze wystawy. Poznań i Międzynarodowe Targi Poznańskie będą na pewno jedną z najważniejszych wystaw.

Jak widzi Pan przyszłość firmy na naszym rynku?

Jak już wspomniałem, KAESER KOMPRESSOREN jest zadomowiony na polskim rynku od 14 lat. W ogólnoświatowej organizacji KAESER KOMPRESSOREN Polska stanowi centrum dystrybucyjne na obszar Europy Wschodniej (kraje byłego ZSRR). Nasze dotychczasowe sukcesy na rynku polskim oraz plany rozwojowe na przyszłość pozwalają patrzeć w nadchodzące lata z optymizmem. Dlatego jedyne co mogę odpowiedzieć na to pytanie to : dalszy rozwój KAESER KOMPRESSOREN POLSKA dla pełnego zabezpieczenia potrzeb naszych aktualnych i przyszłych Klientów.

Co Pan sądzi o marketingu agresywnym, czyli sprzedaży za wszelka cenę?

Taka działalność to prosta droga do upadku. Każda firma potrzebuje środków na rozwój, jeśli chce przetrwać w dobie współczesnej konkurencji. Środki te pochodzą z zysku na sprzedaży. Sprzedawanie za wszelką cenę, po najniższej cenie, w krótkim czasie prowadzi do braku funduszy na badania i rozwój. Nie ma z czego modernizować parku maszynowego, ogranicza się środki na rozwój, a w konsekwencji po kilku latach następuje bankructwo lub sprzedaż firmy. Takie przykłady znamy również z rynku producentów sprężarek.

KAESER KOMPRESSOREN nigdy w swej historii nie stosował tego typu metod.

Jaki wpływ na rozwój firmy mają pracownicy?

Pracownicy są największym majątkiem firmy i jednocześnie to oni tworzą FIRMĘ. Bez zaangażowania pracowników na każdym szczeblu organizacyjnym, na każdym stanowisku, firma jest tylko pustym szyldem. Im więcej decyzyjności i odpowiedzialności mają pracownicy na każdym stanowisku, tym większe poczucie przynależności i współtworzenia firmy, a co za tym idzie, tym większe zaangażowanie w realizację założeń programowych i organizacyjnych. Jak już wspomniałem, firma KAESER KOMPRESSOREN jest dumna ze swoich pracowników.

Jak nasze przyszłe członkostwo w UE może wpłynąć na zmiany w działaniu firmy KAESER w Polsce?

Nie sądzę, aby członkostwo w Unii Europejskiej miało istotny wpływ na działalność KAESER KOMPRESSOREN w Polsce. Już dziś nie ma ceł na sprężarki i urządzenia do przygotowania sprężonego powietrza importowane z UE. Przypomnę, że KAESER KOMPRESSOREN Sp.z o.o nie jest dealerem, lecz jest częścią firmy macierzystej KAESER KOMPRESSOREN GmbH, działającą w Polsce. Dotychczasowy styl i system działania nie ulegną więc zmianie.

Firma KAESER od dawna obecna jest na łamach „Pneumatyki". Jak Pan ocenia inicjatywę powstania „Pneumatyki" jako pisma branży sprężonego powietrza?

To prawda, że praktycznie od powstania „Pneumatyki", KAESER KOMPRESSOREN jest obecna na gościnnych łamach czasopisma. W moim przekonaniu dobrze się stało, że pismo o profilu „Pneumatyki" zaistniało na naszym rynku. W dobie ciągłego rozwoju techniki i technologii potrzebne jest pismo z jednej strony informujące o najnowszych osiągnięciach, będące równocześnie platformą do dyskusji i wymiany poglądów.

Życzę redakcji i Czytelnikom dalszego rozwoju „Pneumatyki", przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości i bezstronności publikowanych artykułów.

Rozmawiał Mariusz Makulski

pascal

kompresory i narzędzia

fiac
AIR COMPRESSORS

43-100 TYCHY
ul. Wejchertów 19,
tel./fax (032) 219 29 34

81-537 GDYNIA,
ul. Łużycka 9,
tel./fax (058) 622 49 25

Atlas Copco w Autoliv

W tym roku w Oławie pod Wrocławiem powstała nowoczesna fabryka produkująca poduszki tekstylne do systemów Airbag oraz pasy bezpieczeństwa dla przemysłu samochodowego. W nowoczesnej hali zakładów Autoliv Poland Sp z o.o., zajmującej powierzchnię 10 000 m^2, jednym z ważniejszych elementów gwarantujących poprawne funkcjonowanie zakładu jest umieszczona na piętrze sprężarkownia.

Sprężarkownia to za dużo powiedziane – właściwie jest to wielofunkcyjne pomieszczenie, gdzie obok innych urządzeń umieszczono również sprężarki Atlas Copco. Jak przystało na nowoczesny zakład zainstalowana jest tu sprężarka o zmiennej wydajności – GA50VSD.

Autoliv w Polsce

Firma Autoliv Inc. to światowy lider w branży bezpieczeństwa samochodowego. Autoliv Inc. projektuje i produkuje systemy bezpieczeństwa dla wszystkich głównych producentów samochodów na całym świecie. Firma posiada 60 własnych zakładów zatrudniających około 20 000 osób w 27 krajach. Koszt powstania nowej fabryki w Oławie to nieco ponad 10 mln USD. Wytwarzane tu poduszki tekstylne dostarczane będą do montowni Autoliv na terenie Europy, a systemy pasów bezpieczeństwa są produkowane dla Autoliv Germany.

Zakład produkcyjny tej klasy stopniowo dochodzić będzie do zakładanej pełnej mocy produkcyjnej. Pod koniec 2000 roku planuje się zatrudnienie ponad 600 osób. Wraz ze wzrostem produkcji wzrastać będzie również zapotrzebowanie na sprężone powietrze. Układ zasilania sprężonym powietrzem ma za zadanie automatyczne dostosowywać się do aktualnego zapotrzebowania, a więc i oszczędnie wykorzystywać energię elektryczną. Jak już we wstępnie wspomniano, sprężarki umieszczone są na piętrze w centralnej części hali fabryki. Aktualnie zainstalowana jest jedna sprężarka Atlas Copco typ GA50VSD FF.

Dlaczego GA50VSD FF?

Sprężarka Atlas Copco GA50VSD zainstalowana w fabryce Autoliv Poland to sprężarka śrubowa o zmiennej wydajności w przedziale od 1.5 do 8.9 m^3/min. Jest to wersja FF (Full-Feature), a więc sprężarka śrubowa z wbudowanym osuszaczem ziębniczym. Projektant przewidział tu sprężarkę chłodzoną wodą i taka też została dostarczona. Obecnie przywiązuje się dużą wagę do oszczędności energii, czego wyrazem, oprócz faktu, że jest to sprężarka niezwykle oszczędna (zachęcam do lektury artykułów, które dotychczas ukazały się na łamach „Pneumatyki": „VSD – oszczędność energii ponad 35%" – 2/10/98 czy cykl „Efekty oszczędnościowe" –„Pneumatyka" 4/12/98 oraz 3/11/98) jest to, że przewidziano również odzysk energii. Dostarczona sprężarka posiada więc wbudowany moduł odzysku energii, zapewniający uzyskanie ciepłej wody o temperaturze do ca 90 °C. Układ zasilania w sprężone powietrze uzupełnia dodatkowo zbiornik wyrównawczy, filtr powietrza oraz oddzielacz wody od oleju w powstającym podczas procesu sprężania kondensacie.

Fot 1. Sprężarka GA50VSD FF w Autoliv

Sprężarki śrubowe Atlas Copco serii GA VSD

Atlas Copco dysponuje obecnie dwoma typami sprężarek z napędem o prędkości zmiennej (VSD - Variable Speed Drive). Są to sprężarki oznaczone symbolem GA50 VSD dla wydajności w zakresie 1.5 do 8.9 m^3/min przy ciśnieniu roboczym 7.5 bar(e) oraz GA90VSD dla wydajności 2.4 do 15 m^3/min również dla ciśnienia 7.5 bar(e).

Tak duży zakres regulacji wydajności pozwala ograniczyć do minimum koszty biegu luzem i straty spowodowane dotychczasowymi systemami regulacji. Sprężarka VSD dzięki bezstopniowej regulacji obrotów silnika dopasowuje się automatycznie do aktualnego zapotrzebowania na sprężone powietrze.

Ciśnienie pracy (które można nastawiać do 13 bar (e)) utrzymywane jest z dokładnością +/- 0.1 bar. Nawet gwałtowny wzrost zapotrzebowania na sprężone powietrze do wartości maksymalnej wydajności sprężarki powoduje natychmiastową reakcję systemu regulacji w ten sposób, że ciśnienie w sieci może zmienić się maksymalnie o 0.2-0.3 bara (w stosunku do nastawionego) na okres tylko 5 do 6 sekund.

Każda z tych sprężarek posiada szereg opcji podstawowych, które umożliwiają właściwy dobór do konkretnych potrzeb zakładu.

Opcje dostępne w sprężarkach GA VSD to:

- zintegrowany osuszacz ziębniczy;
- moduł odzysku ciepła;
- chłodzone wodą lub powietrzem;
- wbudowany separator woda/olej;
- układ do zdalnej sygnalizacji stanów pracy sprężarki.

Sprężarki serii VSD dostępne są na rynku polskim już od kilku lat, powiększając coraz liczniejsze grono zadowolonych użytkowników.

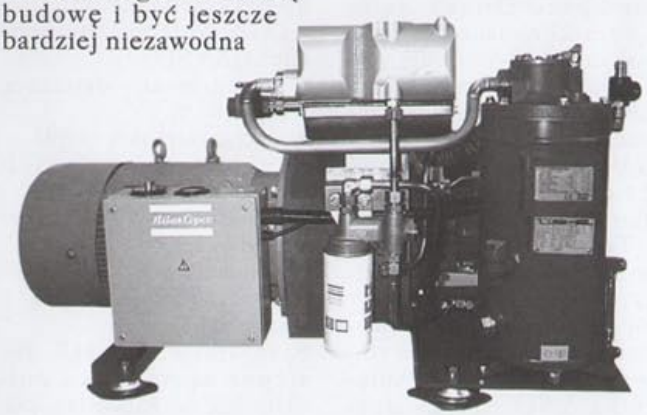
Artykuł sponsorowany Atlas Copco Sp. z o.o.
mgr inż. Arkadiusz Mrokwa

Sprężarki dla pojazdów szynowych

Kolej stawia wysokie wymagania

Funkcjonowanie kolei podziemnej, metra jak i szybkiej kolei naziemnej wymaga stosowania sprężonego powietrza. Powietrze to wytwarzane jest przez wysoko wydajne sprężarki o zwartej budowie umieszczone w maszynowni. Takie sprężarki przeznaczone dla kolejnictwa to specjalność Atlas Copco.

Także pociągi potrzebują sprężonego powietrza na przykład do hamulców. Ale dzięki sprężonemu powietrzu otwierają się też i zamykają drzwi oraz podnosi się i opuszcza pantograf odbierający prąd z sieci. Wykorzystywane jest w toaletach próżniowych w wagonach pasażerskich i zapewnia komfort jazdy w wagonach z zawieszeniem pneumatycznym. Z tego powodu w maszynowniach jednostek napędowych zawsze znajduje się jedna sprężarka, a czasami nawet dwie. Od nich przede wszystkim zależy bezpieczeństwo, bo przecież bez nich pociąg nie byłby zdolny do zahamowania. Poszukiwana w światowym przemyśle sprężarka dla potrzeb kolei musi mieć szczególnie zwartą budowę i być jeszcze bardziej niezawodna od modeli standardowych. W końcu nowoczesne lokomotywy konstruowane są z założeniem pracy ciągłej przez kilkadziesiąt tysięcy godzin bez gruntownego remontu. Takie przebiegi musi również gwarantować dostawca sprężarek dla kolei. Oprócz tego podstawowym wymogiem jest również oszczędność miejsca, ciężar sprężarki, poziom hałasu i drgań oraz duża wytrzymałość na niskie i wysokie temperatury. Zimą częstym problemem jest pojawiający się kondensat, dlatego dzisiaj w pojazdach szynowych montuje się sprężarki wyposażone w osuszacz. To z kolei wymaga jak najniższej temperatury powietrza na wylocie ze sprężarki, a więc zastosowania efektywnej chłodnicy końcowej. Wszystko to musi się mieścić w ściśle określonych gabarytach. Te podstawowe wymogi konstrukcyjne najlepiej spełniają sprężarki śrubowe. Dlatego firma Atlas Copco opracowała typoszereg przeznaczonych dla kolei sprężarek śrubowych GAR, bazując na serii śrubowych sprężarek przemysłowych GA5-10 oraz GA11-22.



Fot. 1 Sprężarka śrubowa GAR 37A300 zastosowana na jednostkach Szybkiej Kolei Naziemnej w Chinach. Wbudowane sprężarki dla kolejnictwa muszą być przede wszystkim lekkie i mieć zwartą budowę. Równie ważną cechą jest ich niezawodność ze względu na to, że lokomotywy są poddawane przeglądom po okresie minimum 30 000 godzin pracy

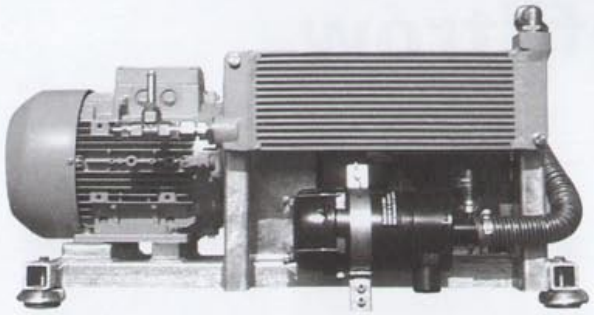
Na początku roku 1996 firma Atlas Copco przejęła biuro konstruktorskie Martin ze Szwajcarii, mające największe doświadczenie dotyczące tej gałęzi przemysłu. W ślad za tym w łonie grupy Atlas Copco powstało samodzielne Centrum Sprężarek Kolejowych w Sermamagny we Francji. Podstawowe komponenty do sprężarek konstruowanych przez to Centrum dostarczane są przez Atlas Copco Airpower - największego producenta sprężarek śrubowych na świecie.

Wytwarzanie sprężonego powietrza w maszynowni lokomotywy

Podobnie jak sprężarka stacjonarna pracująca w zakładzie przemysłowym funkcjonuje sprężarka na lokomotywie (np. sprężarka śrubowa serii GAR) – niezależnie od systemu sprężonego powietrza. Ciśnienie sieciowe w sieci zasilającej ustawiane jest poprzez przełącznik ciśnieniowy. Jeżeli ciśnienie osiągnie wartość minimalną 8 bar(e), to wyłącznik ciśnieniowy włącza silnik sprężarki i rozpoczyna się proces sprężania. Po osiągnięciu poziomu ciśnienia 10 bar(e) sprężarka zostaje wyłączona. Sprężone powietrze po separacji oleju wędruje na chłodnicę końcową, gdzie ulega schłodzeniu do możliwie niskich temperatur 10°C powyżej temperatury otoczenia. Następnie powietrze sprężone jest głęboko osuszane w osuszaczu adsorpcyjnym w celu wyeliminowania ryzyka pojawienia się kondensatu w układzie pneumatycznym lokomotywy i całego składu.

Wbudowane sprężarki dla kolejnictwa muszą być przede wszystkim lekkie i mieć zwartą budowę. Równie ważną cechą jest ich niezawodność ze względu na to, że lokomotywy są poddawane przeglądom po okresie minimum 30 000 godzin pracy.

Rozbudowany typoszereg sprężarek kolejowych Atlas Copco.



Fot. 2 Sprężarka SFR 7B300 instalowana w tramwajach

Kolejowe sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju serii GAR to:

- wyjątkowa szczelność instalacji;
- specjalne silniki elektryczne przystosowane do zastosowań kolejowych;
- zastosowanie specjalnych materiałów odpornych na zjawisko korozji;
- niski poziom hałasu i wibracji;
- niskie koszty eksploatacji;
- wydłużone okresy międzyobsługowe;
- proste w obsłudze serwisowej z łatwym dostępem do podstawowych komponentów;
- zespół przygotowania sprężonego powietrza zintegrowany ze sprężarką.

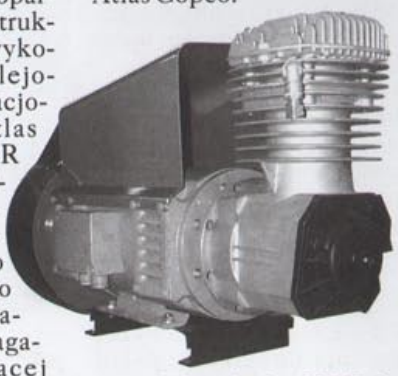
Bezolejowe sprężarki z wirującą spiralą serii SFR dla kolei

Sprężarki serii SFR są oparte na sprawdzonej konstrukcji wirującej spirali wykorzystywanej w bezolejowych sprężarkach stacjonarnych serii SF Atlas Copco. Sprężarki SFR stanowią idealne źródło sprężonego powietrza o wydajności do 420 l/min; są to sprężarki o wyjątkowo niskim poziomie hałasu i niewielkich wymaganiach obsługi bieżącej (brak oleju w układzie sprężarki).

Kolejowe sprężarki tłokowe serii LXFR

Atlas Copco oferuje również serię sprężarek tłokowych LXFR przeznaczonych do zastosowań w kolejnictwie. Sprężarki te są wykorzystywane wszędzie tam, gdzie wymagane są niewielkie ilości sprężonego powietrza, między innymi do podnoszenia pantografu lub systemów zamykania i otwierania drzwi. Kolejowe sprężarki LXFR oparte są na sprawdzonej konstrukcji bezolejowych sprężarek tłokowych LXF Atlas Copco wyposażonych w silnik prądu stałego.

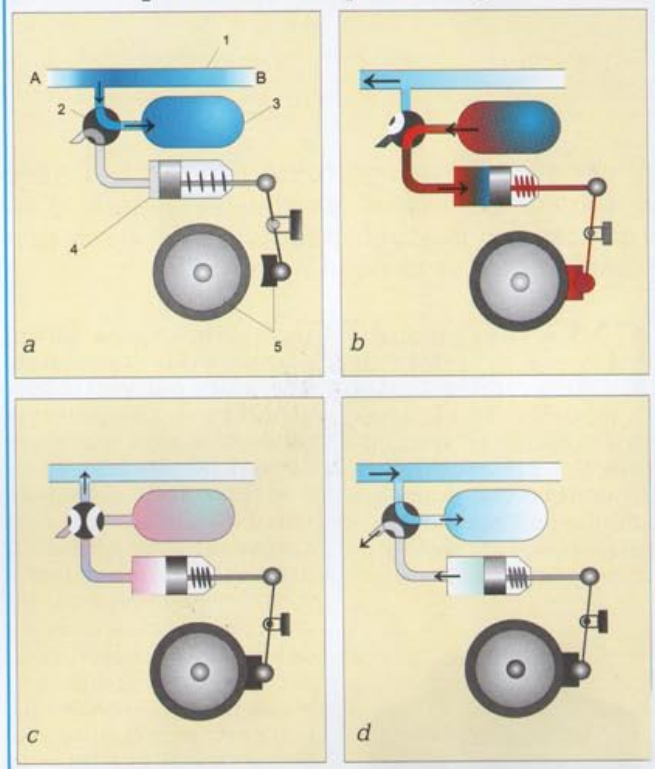
Atlas Copco może się poszczycić długą listą użytkowników sprężarek kolejowych na całym świecie. Są wśród nich koleje z państw skandynawskich, Szwajcarii, Niemiec, Włoch, Kanady i wielu innych oraz tacy potentaci w branży, jak Siemens czy też Adtranz. Sprężarki kolejowe Atlas Copco to nie tylko najwyższa jakość i wydajność, ale również rozbudowana sieć serwisowa – praktycznie dostępna wszędzie tam, gdzie mogą dojechać lokomotywy ze sprężarkami Atlas Copco.



Fot. 3 Sprężarka LXFR instalowana w maszynowni lokomotywy manewrowej eksploatowanej przez koleje Norwegii

Artykuł sponsorowany Atlas Copco Sp. z o.o.
mgr inż. Waldemar Szymański

Zasada funkcjonowania automatycznego hamulca pneumatycznego



1 Obwód ogólny
2 Zawór rozrządczy (sterowany ciśnieniem w obwodzie głównym)
3 Pomocniczy zbiornik powietrza
4 Cylinder hamulca
5 Klocek hamulca i koło
A Od strony lokomotywy
B Od strony wagonów

Napełnianie hamulca (a): przy zwolnionym hamulcu cylinder hamulca odpowietrza się. Zawór rozrządczy jest tak ustawiony, by sprężone powietrze wytwarzane w maszynowni lokomotywy napełniło zbiornik pomocniczy.

Pozycja hamulca (b): jeżeli maszynista zmniejsza ciśnienie w obwodzie głównym, to zawór rozrządczy automatycznie ustawia położenie hamulca. Przy tym zostanie przerwane połączenie między obwodem głównym i pomocniczym zbiornikiem powietrza, który zostanie połączony z cylindrem hamulca. Zgromadzone w zbiorniku sprężone powietrze wywiera parcie na tłok w cylindrze hamulca, co powoduje, że hamulec zaczyna pracować

Pozycja zamknięta (c): jeżeli ciśnienie w zbiornikupomocniczym powietrza zmniejszy się analogicznie jak w obwodzie głównym, to zawór rozrządczy przełącza do pozycji zamkniętej. Cylinder hamulca zostaje całkowicie odcięty, a ciśnienie wywierane na klocki hamulcowe pozostaje stałe.

Zwolnienie (d): jeżeli maszynista zwiększy ponownie ciśnienie w obwodzie głównym, zawór rozrządczy samodzielnie powraca do pozycji wyjściowej. Słabnie ciśnienie w cylindrze hamulca i hamulec zostaje zwolniony siłą sprężyny. Jednocześnie napełnia się ponownie pomocniczy zbiornik powietrza.

Każdorazowo po spadku ciśnienia w obwodzie głównym hamowanie staje się mocniejsze lub słabsze. Nazywa się to „automatycznym hamulcem", ponieważ z każdego wagonu możliwe jest zatrzymanie pociągu. Pociągnięcie dźwigni hamulca bepieczeństwa otwiera kurek w obwodzie hamulcowym, co powoduje gwałtowny spadek ciśnienia. Z tego powodu następuje szybkie hamowanie. Na takiej samej zasadzie działają hamulce przy odłączaniu się części pociągu ze względu na rozerwanie i otwarcie obwodu głównego.

Najnowsza seria filtrów Atlas Copco

W czerwcu bieżącego roku firma Atlas Copco wprowadziła na rynek najnowszą generację filtrów zapewniających odpowiednią klasę czystości sprężonego powietrza.

Filtry te są produkowane na szeroki zakres ciśnień i przepływów od 0,5 do 430 metrów sześciennych na minutę. Seria DD filtrów koalescencyjnych zapewnia ochronę podstawową, usuwając wodę i aerozole oleju do poziomu 1 mg/m^3 pozostałości resztkowej oraz wszelkie cząstki stałe o średnicy powyżej jednego mikrona. Zasadniczym nowum w najnowszej generacji filtrów jest wprowadzenie serii DDp jako filtrów mechanicznych, służących wyłącznie do usuwania cząstek stałych o średnicy powyżej 1 mikrona. Filtry koalescencyjne dokładne serii PD służą do precyzyjnej filtracji, usuwając wodę i aerozole oleju do poziomu 0,01 mg/m^3 oraz wszelkie cząstki stałe o średnicy powyżej 0,01 mikrona. Adsorpcyjne filtry QD posiadają wkład oparty na węglu aktywnym i służą do usuwania oparów oleju i lotnych węglowodorów. Zapewniają bezwonne powietrze o resztkowej zawartości oleju poniżej 0,003 mg/m^3.

Fot. 1 Efektywny wkład do filtra sprężonego powietrza

Przemyślana konstrukcja filtrów Atlas Copco łączy w sobie wyjątkową skuteczność filtracji przy minimalnym spadku ciśnienia, ograniczając zużycie energii w systemie sprężonego powietrza. Bezpieczeństwo eksploatacji to podstawowe założenia, jakie postawili sobie konstruktorzy Atlas Copco opracowujący nową generację filtrów sprężonego powietrza. Przy próbie wymiany wkładu filtra pod ciśnieniem pojawia się dźwiękowy sygnał ostrzegawczy. Specjalny zawór służy do odpowietrzenia filtra przed przystąpieniem do wymiany wkładu, jak również jest wykorzystywany do okresowego sprawdzenia poprawności działania automatycznego spustu kondensatu. Obudowa filtrów Atlas Copco jest wykonana w formie aluminiowego odlewu ciśnieniowego, zabezpieczonego proszkową powłoką epoksydową na zewnątrz i katalityczną wewnątrz, co chroni filtr przed korozją, zapewniając jego długą żywotność. Standardowym wyposażeniem filtrów (oczywiście oprócz filtra typu QD) jest wskaźnik zanieczyszczenia lub manometr różnicowy z czytelnym oznakowaniem, wskazującym na konieczność wymiany wkładu filtracyjnego. Wkłady te są skonstruowane w ten sposób, aby uzyskać maksymalną czynną powierzchnię filtracji. Taka konstrukcja zapewnia minimalny spadek ciśnienia oraz wyjątkowo długą żywotność wkładu filtracyjnego. Ma to istotny wpływ na obniżenie kosztów eksploatacji. Wkłady filtracyjne do filtrów DD, PD, DDp są zbudowane z włókien borokrzemianiu o różnej wielkości w celu zapewnienia możliwości uzyskania żądanej klasy czystości zgodnej z normą ISO 8573.1.

Konstruktorzy Atlas Copco przewidzieli możliwość zastosowania wyposażenia dodatkowego filtrów w postaci: różnicowego manometru kontaktowego przeznaczonego do zdalnej sygnalizacji konieczności wymiany wkładu, szybkozłączki służącej do podłączenia przewodu spustu kondensatu, specjalnego uchwytu do montażu naściennego oraz zestawu do szeregowego łączenia baterii filtrów.

Fot. 2 Wydajny i niezawodny filtr sprężonego powietrza

Artykuł sponsorowany Atlas Copco Sp. z o.o. mgr inż. Waldemar Szymański

Oleje do smarowania sprężarek powietrza

Olej do smarowania sprężarek powietrza generalnie powinien posiadać wysoką odporność na utlenianie oraz wysoki poziom stabilności termicznej, aby zminimalizować proces formowania się osadów na zaworach i w kanałach powietrznych, gdzie mogą one powodować wzrost awaryjności, a nawet zagrożeń wybuchem czy pożarem.

W sprężarkach tłokowych olej smarowy musi ograniczać zużycie pierścieni tłokowych i gładzi cylindrowej, często pracując w niekorzystnych warunkach, takich jak wysoka temperatura oraz nadmierna wilgotność zasysanego powietrza. W przypadku sprężarek rotacyjnych (łopatkowych, śrubowych) jeszcze bardziej istotna jest sprawa zabezpieczenia przed zużyciem i utratą szczelności. Olej jest wtryskiwany bezpośrednio w strumień powietrza i rozbijany do postaci aerozolu w strefie sprężania powietrza. Działa więc zarówno jako nośnik ciepła, jak i jako środek smarny. Musi więc posiadać bardzo wysoką odporność na temperaturę i skoki temperatur, zapewniając doskonałe smarowanie w okresach intensywnej pracy przez wiele tysięcy godzin. Ponadto olej sprężarkowy powinien posiadać własności typowe dla detergentów (własności myjące) i środków dyspersyjnych (własności rozpraszające), niezbędne dla zabezpieczenia precyzyjnych mikrokanalików filtrów i rozdzielaczy przed utratą drożności i zapewnienia ich długotrwałej sprawności.

Dodatkowo olej sprężarkowy musi zapewnić najlepszą odporność na pienienie i doskonałą zdolność wydzielania powietrza, dobre własności demulgacji, w celu oddzielenia jakichkolwiek resztek wody pochodzącej z kondensacji, charakteryzować się dobrym zabezpieczeniem przed korozją, kompatybilnością z uszczelnieniami, farbami i tworzywami, powszechnie używanymi przy budowie sprężarek i instalacji pneumatycznych.

Standardyzacja olejów sprężarkowych

Dla usystematyzowania własności olejów sprężarkowych i określenia minimów jakościowych, jakie oleje muszą spełniać w celu sprostania wymaganiom sprężarek powietrznych, wprowadzono ich standaryzacje wg odpowiednich norm. I tak w Polsce najbardziej popularną jest norma DIN 51506, klasyfikująca oleje sprężarkowe w trzech grupach VBL, VCL i VDL, w zależności od temperatury końcowej sprężanego powietrza, które kolejno dla tych grup wynoszą do 140 °C, 160°C i 220 °C.

Inną normą klasyfikującą oleje sprężarkowe (jeszcze niecałkowicie ukończoną) jest ISO 6743, gdzie wyszczególnione są po trzy kategorie olejów używanych w sprężarkach tłokowych: DAA – dla zastosowań pod niewielkim obciążeniem; DAB – pod średnim obciążeniem; DAC – pod dużym i długotrwałym obciążeniem. Analogicznie wygląda sprawa dla sprężarek rotacyjnych z wtryskiem: DAG – do zastosowań pod niewielkim obciążeniem; DAH – pod średnim obciążeniem i DAJ – pod dużym i długotrwałym obciążeniem.

Niestety, procedury standaryzacyjne i specyfikacje produktów oparte są na badaniach laboratoryjnych i stąd niekoniecznie muszą pokrywać się z rzeczywistymi wynikami uzyskiwanymi w warunkach eksploatacyjnych. Ze względu na ograniczenia norm specyfikujących oleje sprężarkowe m.in. firma MOBIL, we współpracy z renomowanymi w świecie wytwórcami sprężarek, zainstalowała testowe egzemplarze tych sprężarek w swoich laboratoriach, aby stworzyć warunki zbliżone do rzeczywistych warunków pracy i dzięki temu uzyskać bardziej wiarygodne wyniki prób i opracować jeszcze lepsze oleje sprężarkowe.

Oleje mineralne i syntetyczne

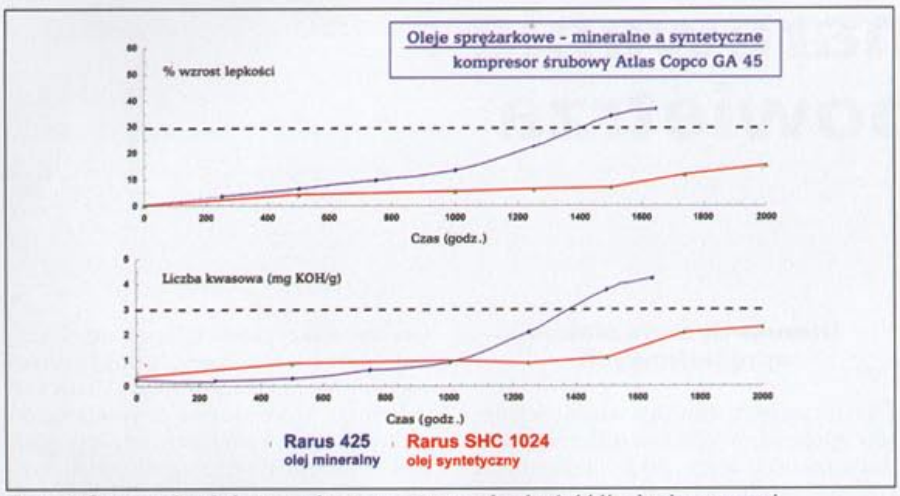
Aktualnie w przemyśle dalej najpopularniejszym rodzajem stosowanych olejów sprężarkowych są konwencjonalne oleje oparte na bazach mineralnych z odpowiednio dobranym pakietem dodatków uszlachetniających. Oleje te są wytwarzane z przeróbki ropy naftowej. Destylowanie, frakcjonowanie, rafinacja i inne procesy powodują rozdzielenie surowca na szerokie grupy produktów: produkty gazowe, benzynę, destylaty, oleje bazowe oraz produkty pozostałościowe. Dalsza obróbka usuwa te składniki, które nie przyczyniają się do zadawalających parametrów oleju, jednakże niemożliwe jest całkowite usunięcie wszystkich szkodliwych składników w oleju bazowym mineralnym. W toku wieloletnich badań eksploatacyjnych nad olejami sprężarkowymi ustalono, że znaczenie jakości bazy olejowej i jej odporności na utlenianie jest znacznie wyższe niż pierwotnie sądzono.

Z uwagi na ciągły rozwój konstrukcji sprężarek, podwyższenie ich mocy i prędkości, wydłużenia okresów międzyprzeglądowych, zmniejszenie wymiarów sprężarek, co równoważy się ze zmniejszeniem ilości cyrkulującego oleju i podwyższeniem jego temperatur pracy oraz wymogów związanych z ekologią, coraz większego znaczenia nabierają i będą nabierać wysokojakościowe oleje syntetyczne do sprężarek powietrznych.

Oleje syntetyczne posiadają przewagę nad ich odpowiednikami mineralnymi w smarowaniu sprężarek tłokowych oraz rotacyjnych łopatkowych i śrubowych. Przewaga olejów syntetycznych leży w ich strukturze chemicznej: oleje syntetyczne są wytwarzane ze stosunkowo czystego surowca, np. etylenu, który jest jednym z najszerzej używanych składników. Późniejsza polimeryzacja, uwodornianie, alkilowanie, płukanie i filtrowanie powoduje utworzenie odpowiednio syntetyzowanych baz produktów z własnościami, które lepiej zaspokajają potrzeby przyszłych użytkowników.

W porównaniu z olejami mineralnymi, oleje syntetyczne oferują następujące korzyści:

- wyższą odporność na utlenianie i tworzenie się osadów;
- większą trwałość filmu olejowego i odporność na ścinanie w różnych temperaturach;
- wydłużenie okresu między wymianami oleju;
- mniejsze zużycie;
- polepszoną separację oleju w sprężarkach rotacyjnych;
- zmniejszone tarcie wewnętrzne i lepszą charakterystykę pracy, co prowadzi do możliwości działania zarówno sprzętu, jak i oleju w niższych temperaturach oraz mniejszego poboru mocy.



Rys. 1 Starzenie oleju wyrażone wzrostem lepkości i liczby kwasowej

Jak już wcześniej wspomniano, odporność na utlenianie jest podstawowym wymogiem dla olejów sprężarkowych. W temperaturach powyżej 135°C oleje mineralne gwałtownie się utleniają.

Utlenianie powoduje formowanie się osadów węglowych na zaworach. Osady te na początku są lepkie, lecz następnie twardnieją na koks bezpostaciowy (węgiel) pod wpływem ciągłego wystawiania na gorące powietrze. Osady te ograniczają przepływ powietrza i utrudniają osadzanie sie zaworu w gnieździe, co powoduje przecieki na zaworach oraz dekompresję. To powoduje dalszy wzrost temperatur powietrza wylotowego oraz utlenianie. Pierwszy etap tworzenia się osadów zmniejsza wydajność sprężarki, w drugim etapie spada ciśnienie, a następnie, w trzecim etapie jednostka przestaje działać.

Ukazują ten problem doświadczenia pewnego użytkownika z ponad 30 sprężarkami tłokowymi, rotacyjnymi (łopatkowymi i śrubowymi) oraz jak oleje syntetyczne go rozwiązały.

Co tydzień obsługa zakładu przemysłowego wyciągała od jednego do trzech zaworów do czyszczenia, napawania lub do wymiany. Za radą dostawcy olejów, zakład przemysłowy zamienił stosowanie konwencjonalnych olejów mineralnych do sprężarek na syntetyczne oleje sprężarkowe o odpowiedniej klasie lepkości, które wytrzymują wysokie temperatury.

Od czasu zmiany koszty konserwacji i utrzymania dużych sprężarek zmniejszyły się o 25% do 30%, a koszty konserwacji i utrzymania zaworów pomiędzy przeglądami małych sprężarek – o 75%.

Ponadto odkryto, iż olej syntetyczny doskonale pracuje nie tylko w sprężarkach tłokowych, ale również w sprężarkach rotacyjnych łopatkowych i śrubowych. Należy zauważyć, że w normalnych warunkach sprężarki rotacyjne wymagają oleju o mniejszej lepkości niż sprężarki tłokowe.

Zakład produkcyjny zdał sobie sprawę również z korzyści, wynikających z dłuższych przerw między wymianami oleju oraz ze zmniejszonego ich zużycia. Przerwy między wymianami oleju zostały zwiększone dwukrotnie, tak aby pokrywały się z terminami kontroli urządzeń. Ponadto obsługa sprężarek podczas corocznych przestojów i kontroli zmniejszyła się o 75%.

Dzięki zamianie konwencjonalnych olejów sprężarkowych opartych na bazie mineralnej na oleje syntetyczne, inny zakład produkcyjny, który wykorzystywał wielkie sprężarki tłokowe, również odnotował korzyści wynikające ze zmniejszonej obsługi i konserwacji zaworów.

Kolejny użytkownik wykorzystujący wyłącznie sprężarki rotacyjne śrubowe odnotował podobne wyniki przy przejściu na olej syntetyczny. Zakład ten poważnie wydłużył czasy między wymianami oleju. Sprężarki tam stosowane przekraczają średnią żywotność sprężarek w przemyśle o około 70%. Obsługa sygnalizuje również lepszą separację oleju oraz mniejsze nagrzewanie się urządzeń.

Ostatnia korzyść, razem z większą trwałością filmu olejowego, jest bardzo ważna dla działania sprężarek rotacyjnych śrubowych. Oprócz smarowania kół zębatych, wirników i łożysk, olej utrzymuje błonę pomiędzy poszczególnymi wirnikami i ochładza sprzężone powietrze w trakcie wylotu.

Doświadczenia tych użytkowników ilustrują korzyści płynące z wykorzystania olejów syntetycznych do sprężarek i to, jak te korzyści łatwo kompensują większy koszt początkowy związany z zakupem olejów syntetycznych.

Jednymi z najpowszechniej stosowanymi w świecie olejami do wszystkich odmian konstrukcyjnych sprężarek powietrza są oleje **RARUS** firmy **MOBIL**, zalecane przez większość renomowanych producentów sprężarek.

Mobil Rarus seria 400

Są to oleje mineralne, które zdobyły sobie już mocno ugruntowaną pozycję w świecie, również na rynku polskim (m.in. złoty medal na Międzynarodowych Targach Poznańskich).

Mobil Rarus seria 400 są to oleje przeznaczone przede wszystkim do smarowania sprężarek powietrza, a także niektórych gazów technicznych. Oparte są na bazie wyselekcjonowanych, wysoko rafinowanych olejów mineralnych, posiadają odpowiednio dobrany zestaw dodatków uszlachetniających. Przygotowane zostały według amerykańskich standardów, przewyższają jakością wymagania normy DIN 51506 dla olejów VDL.

Jak wspominano wcześniej, coraz powszechniej użytkownicy sprężarek przechodzą na stosowanie olejów syntetycznych, które reprezentowane są przez Mobil Rarus serii 800 i SHC 1020 spełniające najwyższe aktualnie wymagania jakościowe.

Mobil Rarus 827 i 829

Są to całkowicie syntetyczne oleje na bazie dwuestrów, z małą ilością dodatków, przeznaczone do smarowania wszystkich typów sprężarek powietrza, szczególnie zaś do sprężarek tłokowych pracujących w trudnych warunkach (np. z wysoką temperaturą końcową sprężanego gazu). Przewyższają wymagania klasy VDL normy DIN 51506 dla olejów sprężarkowych.

Oleje te charakteryzują się odpornością na ścinanie w szerokim zakresie temperatur, zdolnością przenoszenia dużych obciążeń i niską prężnością par w podwyższonych temperaturach. Posiadają także dobrą stabilność termiczną i chemiczną, dobre własności separacji wody i doskonałą odporność na pienienie.

Mobil Rarus SHC 1024, 1025, 1029

Są to najwyższej jakości oleje na bazie syntetycznych węglowodorów (PAO) zalecane do wszystkich nowoczesnych sprężarek rotacyjnych (łopatkowych, śrubowych) o zwartej konstrukcji pracujących w bardzo trudnych warunkach i w szerokim zakresie temperatur. Ich nadzwyczajna stabilność termiczna i oksydacyjna sprawia, że są one szczególnie efektywne w sprężarkach śrubowych z wtryskiem oleju chłodzącego. Oleje Mobil Rarus SHC 1020 przewyższają wg normy DIN 51506 najwyższą klasę VDL dla olejów sprężarkowych.

Oleje te w najbardziej wymagających warunkach sprężania zapewniają bezpieczną i niekłopotliwą pracę bez konieczności częstych wymian, pozwalają na zminimalizowanie nakładów związanych z bieżącym utrzymaniem sprężarek, ograniczenie przeglądów okresowych.

Artykuł sponsorowany
Mobil Oil Poland
mgr inż. Piotr Buczyński

Sprężarki CompRot

MY wiemy jak SPRĘŻAĆ powietrze

CompRot

CompRot Sp. z o.o.
53-608 WROCŁAW
ul. Robotnicza 72
tel./fax (0 71) 373 59 00

Technika Sprężania Gazów

CompRot®

Mattei w Polsce

System regulacji wydajności sprężarek typu Optima

W większości zastosowań przemysłowych sprężarka rzadko pracuje z wydajnością kilkukrotnie mniejszą od nominalnej. Często natomiast zdarza się, że zapotrzebowanie na sprężone powietrze waha się w granicach 70 % możliwości kompresora. Z tego powodu konstruktorzy zajmujący się systemem regulacji wydajności poszukują rozwiązania najbardziej sprawnego energetycznie w tym zakresie obciążeń. Jednym z najbardziej udanych rozwiązań pod tym względem jest system regulacji typu Optima firmy Mattei.

Założenia systemu Optima

Podstawowym założeniem tego systemu jest niezmniejszanie sprawności energetycznej kompresora przy pełnej wydajności oraz wykorzystanie zalet regulacji typu dociążenie/odciążenie i zmiennej prędkości obrotowej.

Praktyczna realizacja

Kompresor typu Optima wyposażony jest w mikroprocesorowy wkład sterujący, sprawujący również funkcje kontrolne. Pozwala on na wprowadzenie czterech parametrów ciśnieniowych oraz kilku parametrów czasowych, z których dwa najważniejsze to czas napełnienia zbiornika i czas pracy biegu jałowego. Sterują one prędkościami silnika oraz momentem przechodzenia sprężarki na bieg jałowy.

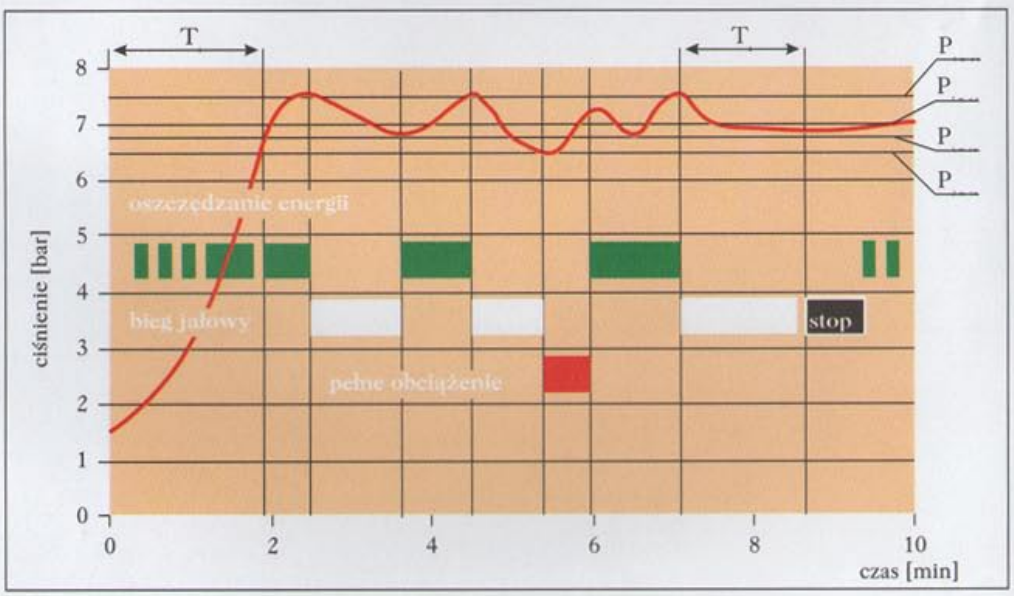
Sterowanie napędem odbywa się za pomocą styczników dających minimalne spadki napięć.

Zastosowanie dwubiegowego silnika z prędkością wyższą 1500 obr./min i niższą 1000 obr./min pozwala sprężarce łopatkowej na pracę w zakresie prędkości obrotowej, w którym współczynnik mocy własnej jest najlepszy.

Pierwsze włączenie kompresora odbywa się przy prędkości obrotowej 1000 i trwa do momentu, w którym ciśnienie osiąga założoną przez użytkownika wartość minimalną. W przypadku gdy z jakiś względów czas napełnienia zbiornika przedłuża się poza ustaloną wcześniej wartość, kompresor zaczyna pracować z prędkością 1500 obr/min. Pozwala to w sposób oszczędny energetycznie uruchomić system. W czasie, gdy zapotrzebowanie na powietrze jest zmniejszone sterownik utrzymuje niską prędkość obrotową – przedziały czasu oznaczone kolorem zielonym. W momencie osiągnięcia ciśnienia maksymalnego układ przechodzi do pracy na biegu jałowym – na wykresie kolor biały. Przy zwiększonym zapotrzebowaniu na powietrze, gdy ciśnienie w sieci osiągnie wartość minimalną, kompresor zaczyna pracować z dużą prędkością obrotową aż do osiągnięcia ciśnienia P_{2max}, które jest parametrem pomocniczym – na wykresie przedział czasu oznaczony kolorem czerwonym. Gdy kompresor pracuje bez obciążenia przez okres dłuższy od ustalonego, sterownik zatrzymuje urządzenie – kolor czarny.

Konstruktorzy **Optimy** zwrócili uwagę na wszystkie szczegóły zmniejszające zużycie energii.

Począwszy od fazy rozruchu, w którym obniżono wartości prądu przez rozruch przy połączeniu w gwiazdę z prędkością 1000 obr/min, aż po bieg jałowy, który też odbywa się przy zmniejszonej prędkości obrotowej. Wentylator chłodnicy napędzany jest silnikiem dwubiegowym i przy 1000 obr/min sprężarki również obraca się wolniej. Natomiast przy biegu jałowym, gdy ciśnienie wewnątrz kompresora spadnie poniżej 0,8 bar, wyłącza się zupełnie.



Rys. 1 Cykle pracy kompresora z regulacją typu OPTIMA

P_{1max} – maksymalne ciśnienie w instalacji;
P_{2max} – maksymalne ciśnienie pracy z prędkością 1500 obr./min;
P_{1min} – minimalne ciśnienie pracy z prędkością 1000 obr./min;
P_{2min} – minimalne ciśnienie w instalacji;
T_1 – czas napełniania zbiornika;
T_2 – czas pracy na biegu jałowym do wyłączenia silnika.

Pozwala to pobierać ok. 10% mocy znamionowej i uzyskać wynik lepszy od innych sprężarek dwubiegowych. W celu zapewnienia wartości współczynnika przesunięcia fazy $\cos\varphi$ bliskiej jedności, standardowo kompresor wyposażony jest w baterie kondensatorów. W wyniku tych zabiegów powstała sprężarka niezwykle sprawna w zakresie dużych i średnich obciążeń.

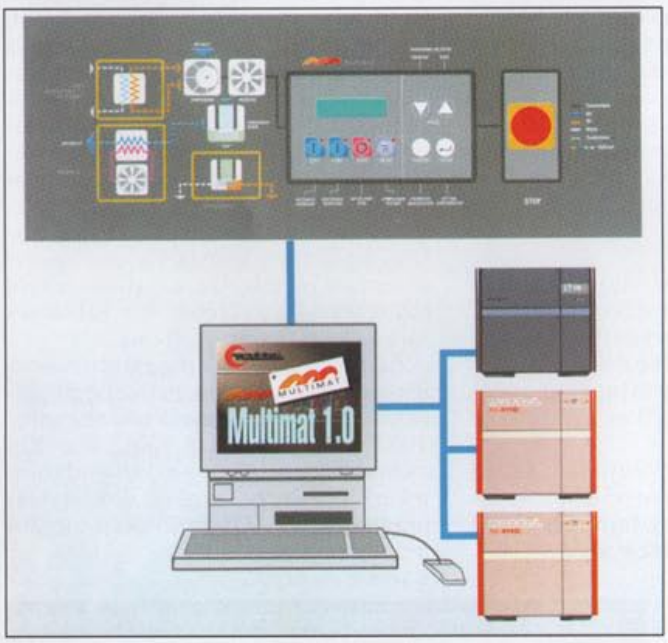
Przy okazji zmniejszenie prędkości spowodowało również znaczny spadek głośności, np. w trybie oszczędzania energii poziom hałasu spada z 75 dB do 66 dB dla 45 kW sprężarki.

Dobór ciśnień P_{1max} i P_{2min} jest oczywisty i zależy od wymagań urządzeń odbiorczych. Natomiast dobór ciśnień P_{2max} i P_{1min} powinien być poprzedzony analizą zużycia energii. Pobór mocy rejestrowany jest w ciągu całego tygodnia, a zebrane tą metodą dane opracowywane są w postaci wykresów. Na podstawie otrzymanych wyników pracownicy serwisu dokonują potrzebnych regulacji po zainstalowaniu kompresora u klienta. W celu sprawdzenia, na jaką oszczędność może liczyć klient, należy dokonać rejestracji poboru mocy przez dotychczasową instalację i porównać ją z teoretyczną obliczoną dla **Optimy**. Użytkownik posiada możliwość zdalnego sterowania pracą kilku różnych sprężarek również starszego typu. Oprogramowanie na PC pozwala, przez odpowiednie sterowanie włączaniem i wyłączaniem, na minimalizację energii. Parametry pracy kompresorów można obserwować w postaci wykresów w atrakcyjnej szacie graficznej. Oczywiście, istnieją pewne ograniczenia w stosowaniu tej regulacji. Nie przyniesie korzyści zastosowanie kompresora zbyt dużego, pracującego znacznie poniżej swoich możliwości. Należy zwrócić uwagę, że regulacja typu Optima nie da pożądanych efektów w przypadku, gdy od sprężarki wymaga się stałego ciśnienia.

Z zalet regulacji wydajności z zastosowaniem silnika asynchronicznego dysponującego dwoma zakresami mocy zdaje sobie sprawę również konkurencja. Wyposaża swoje sprężarki w ten system, mimo że technologia współczesna doskonale opanowała płynną regulację prędkości obrotowej.

Obecnie sprężarki AC 4090 L Optima pracują już w Polsce.

Pragniemy poinformować, że oferta firmy Mattei obejmuje sprężarki typu Optima o mocy 45, 75, 90 kW. Dostępne są również urządzenia o tych mocach z klasycznym sterowaniem. W zakresie od 4 do 15 kW proponujemy kompresory wolno stojące oraz na zbiorniku, a także typu package ze zbiornikiem i osuszaczem. Sprężarki od 4 do 75 kW ze względu na niski poziom hałasu dostępne są również w wersjach bez obudowy dźwiękochłonnej, co umożliwia ich pracę w bardzo wysokich temperaturach.



***

Opracowano na podstawie materiałów firmy Ing. Enea Mattei S.P.A.

Artykuł sponsorowany
MULTI-MAC Sp. z o.o.
mgr inż. Wojciech Pichliński

- **Cyklony**
- **Chłodnice**
  - chłodzone powietrzem
  - chłodzone wodą
- **Filtry do sprężonego powietrza**
  - wstępne
  - odolejające
  - sterylne
- **Dreny kondensatu**
- **Osuszacze**
  - adsorpcyjne
  - ziębnicze
- **Separatory oleju z kondensatu**
- **Filtry do gazów technicznych i cieczy**
  - wstępne
  - dokładne
  - sterylne
- **Schładzacze wody przemysłowej**
- **Serwis i magazyn części**

ultrafilter international®

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

Systemy wielosprężarkowe ze sterownikiem nadrzędnym

Opis przykładu

W poprzednich artykułach wspominałem o indywidualnych metodach regulacji wydajności sprężarek. Opisywany poniżej przypadek jest jednym z przykładów, jak doskonałym systemem regulacji jest układ wielosprężarkowy pod kierownictwem centralnego mikroprocesora sterującego.

Przedmiotem analizy jest istniejąca w rzeczywistości instalacja sprężarek zasilających zakład przemysłowy o ustabilizowanym, ciągłym poborze sprężonego powietrza. Celem analizy jest ocena efektywności metod sterowania zespołem sprężarek, ściślej - określenie zużycia energii w zależności od metody sterowania układem wielosprężarkowym z uwzględnieniem zastosowania w nim jednej ze sprężarek typu zmiennoobrotowego. Zanim zostaną opisane sprężarki, należy dodać, że instalacja nie należy do łatwych, dlatego że zakład składa się z 2 hal odległych od siebie o 150 m. W obu halach znajdują się rozległe sieci odbioru sprężonego powietrza. W pierwszej hali pracują 3 sprężarki, w drugiej - 2. Obie instalacje spięte są wspólnym rurociągiem i zasilają ogólną sieć razem. Ta konfiguracja jest tak niefortunna ze względu na historię zakładu, który rósł w miarę potrzeb, a razem z nim zapotrzebowanie na sprężarki.

W pierwszej hali zainstalowane są sprężarki nr 1,2,3; w drugiej hali – nr 4 i 5. Na kolektorze łączącym obie hale zainstalowany jest czujnik ciśnienia połączony z mikroprocesorem, który pracuje jako rejestrator lub jako sterownik (2 statusy pracy „logowanie" lub „sterowanie"). W obydwu przypadkach, dzięki zastosowanemu oprogramowaniu w mikroprocesorze oraz połączeniu go z poszczególnymi sprężarkami, prowadzony jest w nim pełen monitoring nie tylko ciśnienia z instalacji i ze sprężarek, ale także wydajności poszczególnych maszyn, ich poboru mocy oraz analiza pracy pod obciążeniem i na biegu luzem.

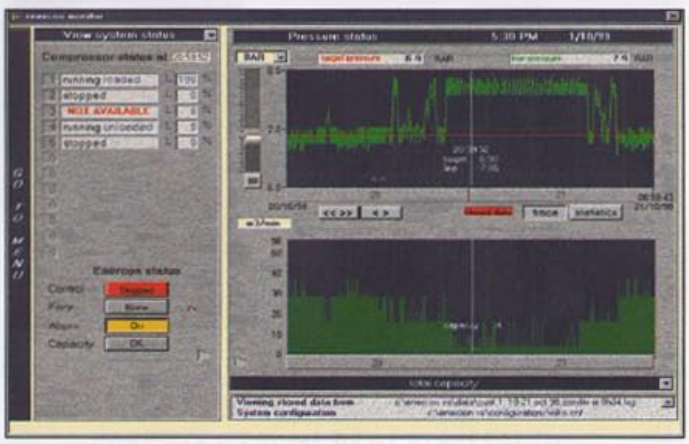
Każda z kolejno podawanych analiz dokonywana była w porównywalnych warunkach poboru powietrza. Stosowane urządzenia to produkty czołowych firm produkowane w Europie – sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju standardowe oraz jedna z regulowaną wydajnością.

Opis instalacji:
Sprężarka nr 1 – wydajność: 4,69 m^3/min, przy poborze 33 kW;
Sprężarka nr 2 – wydajność:12,15 m^3/min, przy poborze 85 kW;
Sprężarka nr 3 – wydajność regulowana od 2,65 ÷ 11,79 m^3/min, przy poborze 20-88 kW;
Sprężarka nr 4 – wydajność: 12,15 m^3/min, przy poborze 85 kW;
Sprężarka nr 5 – wydajność: 12,15 m^3/min, przy poborze 85 kW.

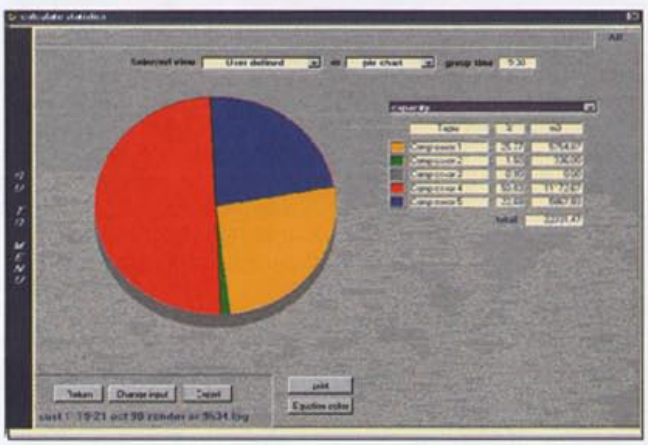
Sprężarki nowsze, były fabrycznie wyposażone w mikroprocesorowe sterowniki indywidualne, a starsze modele sterowane elektromechanicznie, zostały dopasowane do układu za pomocą specjalnych interface'ów, a następnie podłączone do centralnego mikroprocesora za pomocą złączy RS 485. Jednostka centralna komunikuje się z komputerem PC za pomocą konwertera RS 485/232.

Jednostka centralna to mikroprocesorowy sterownik wysokiego stopnia organizacji. Jego zadaniem i podstawową funkcją jest stymulowanie produkcji wymaganej przez odbiorniki ilości sprężonego powietrza przy możliwie najmniejszym poborze energii. Pracuje w systemie sekwencyjnym, ma możliwość sterowania sekwencją sprężarek o różnych mocach zainstalowanych. Ma także możliwość współpracy z oprogramowaniem monitorującym sprężarki, tj.: zużycie powietrza, pobór energii, ciśnienie instalacji, obciążenia sprężarki itd. Oprogramowanie umożliwia także zapis statusu każdej ze sprężarek czy też ciśnienia w instalacji oraz sprawdzenia ich w wąskim zakresie, np. kilku sekund, dzięki funkcji „focus".

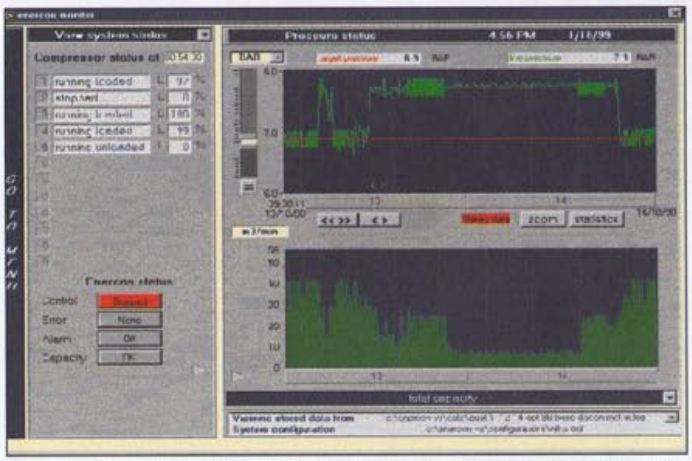
Zastosowanie tego programu umożliwia przede wszystkim ocenę obciążenia sprężarek, zużycia energii i produkcję powietrza (również w cyklu okresowym – dziennym lub godzinowym), a co z tego wynika, dokonywania analizy kosztów produkcji sprężonego powietrza.



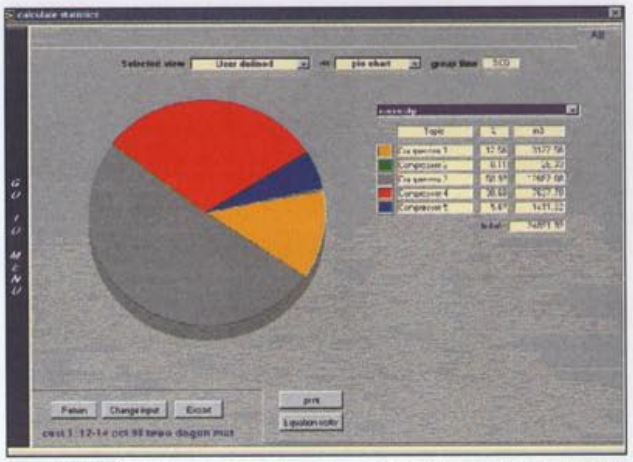
Rys. 1.1 Przebieg zużycia i ciśnienia dla układu 1+2+4+5 bez sterownika



Rys. 1.2 Obciążenie sprężarek w układzie 1+2+4+5 bez sterownika



Rys. 2.1 Przebieg zużycia i ciśnienia dla układu 1+2+3+4+5 bez sterownika, sprężarka nr 3 z falownikiem



Rys. 2.2 Obciążenie sprężarek w układzie 1+2+3+4+5 bez sterownika, sprężarka nr 3 z falownikiem

Przedstawione poniżej pomiary mają charakter porównania kilku roboczych sekwencji, stąd też ewentualne nieścisłości co do dokładności są pomijalne. Impulsem regulacyjnym jest tu ciśnienie mierzone w centralnym punkcie rozdzielczym, a dane dotyczące wydajności i mocy pobieranych pod obciążeniem i na biegu luzem pochodzą ze stanowiska pomiarowego producenta. W sposób ciągły analizowany jest czas pracy na luzie i pod obciążeniem, co, po uwzględnieniu danych wejściowych, umożliwia obliczenia obciążenia sprężarki, ilości produkowanego powietrza oraz energii do tego niezbędnej.

Każdy z 4 poniżej opisanych cykli pomiarowych dokonywany był przy porównywalnej wielkości i przebiegu zużycia powietrza za pomocą 4 różnych kombinacji układu wielosprężarkowego, w czasie 24 godzin każdy. Cykle przebiegały następująco:

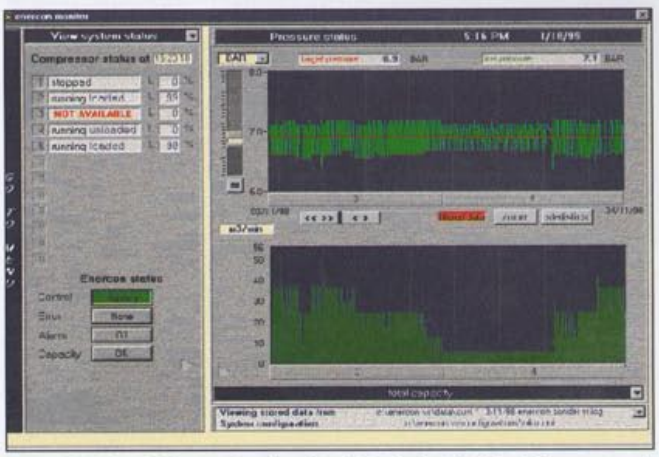
1. Układ wielosprężarkowy 1+2+4+5 pracujący bez centralnego sterownika, bez maszyny z regulowaną wydajnością, załączany przez kolejne ciśnienia regulacyjne sprężarek. Rezultatem był podział na sprężarki „podstawowe" i „szczytowe". Histereza na każdej ze sprężarek ustawiona była na 0,5 bar w taki sposób, aby uniknąć jednoczesnych rozruchów silników przy zachowaniu normalnej pracy sieci sprężonego powietrza. Sumaryczna histereza na wszystkich 4 sprężarkach wyniosła więc 1,5 bar. Zawężanie histerezy indywidualnej < 0,5 bar jest możliwe, ale bezzasadne, bo zmniejszając ją, musielibyśmy mieć ciągle na uwadze spadki ciśnienia na filtrach, sieci oraz samą czułość pomiaru ciśnienia. Rezultat pomiaru przedstawiają rys. 1.1 i 1.2. Rys. 1.1 przedstawia na górnym wykresie przebieg zmian ciśnienia w czasie 24 godzin, na dolnym wykresie zużywane m^3/min powietrza. Rys. 1.2 przedstawia obciążenie poszczególnych sprężarek oraz ilość m^3 powietrza wyprodukowanego przez każdą z nich.

Obliczone obciążenie sprężarek:
Praca pod obciążeniem 82,1%,
Praca na biegu luzem 17,9%.

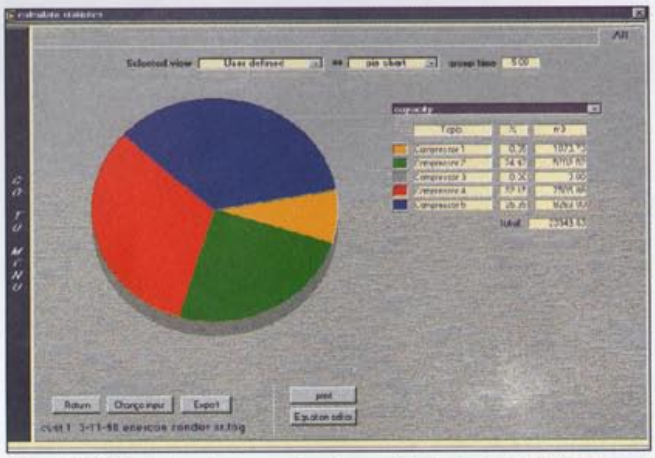
2. Układ wielosprężarkowy składający się ze sprężarek 1+2+3+4+5, tzn. tym razem wszystkie sprężarki ustawione histerezami jak w pkt.1 z wyjątkiem maszyny nr 3 (z regulowaną wydajnością) – ta maszyna zaczyna jako podstawowa, a w momencie włączenia się innych – funkcjonuje jako szczytowa. W przypadku 1. i 2. zespół sprężarek nie jest sterowany nadrzędnie. Rys. 2.1 i 2.2 pokazują jak poprzednio zmiany ciśnienia, zużycie, produkcję i obciążenie sprężarek w tym cyklu pomiarowym.

Obliczone obciążenie sprężarek:
Praca pod obciążeniem 90,85%,
Praca na biegu luzem 9,15%.

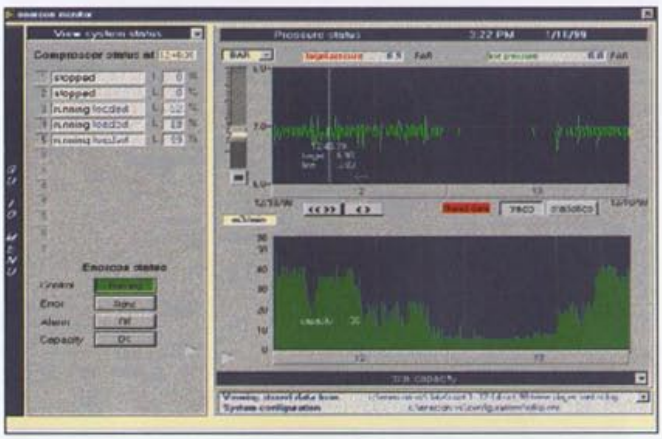
3. Układ wielosprężarkowy składający się ze sprężarek 1+2+4+5 bez maszyny z regulowaną wydajnością, ale z centralnym sterownikiem. W tym scenariuszu o utrzymaniu właściwego ciśnienia w instalacji (zapewnieniu właściwej wydajności) decyduje algorytm sterownika, mający dozować pracę pod obciążeniem i na luzie tak, aby zużyć jak najmniej energii. Rys. 3.1 3.2 pokazują stabilizację przebiegu zmian parametrów oraz wyrównanie obciążenia 3 dużych sprężarek.



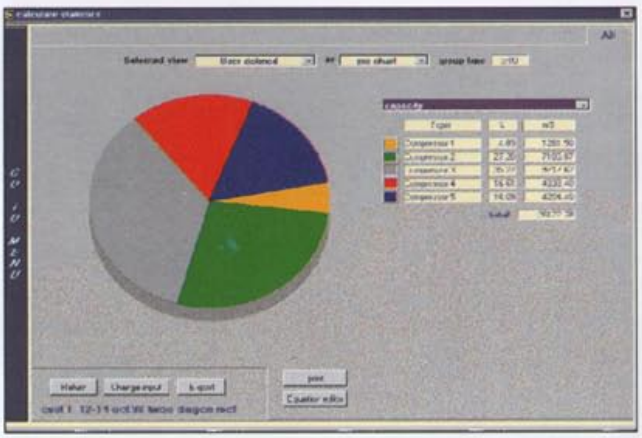
Rys. 3.1 Przebieg zużycia dla układu 1+2+4+5 z centralnym sterownikiem



Rys. 3.2 Obciążenie sprężarek w układzie 1+2+4+5 ze sterownikiem



Rys. 4.1 Przebieg zużycia dla układu 1+2+3+4+5 – zestaw ze sprężarką sterowaną „falownikiem" pod nadzorem sterownikiem



Rys. 4.2 Obciążenie sprężarek sterowanych sterownikiem (w tym jednej z „falownikiem")

Obliczone obciążenie sprężarek:
Praca pod obciążeniem 88,36%,
Praca na biegu luzem 11,64%.

4. Układ wielosprężarkowy ze wszystkimi sprężarkami, łącznie z tą z „falownikiem", ale wszystkie sterowane centralnym sterownikiem. Centralny sterownik podobnie jak w pkt. 3. narzuca utrzymanie ciśnienia przy minimalizacji poboru energii, wykorzystując także maszynę z „falownikiem". Rys 4.1 i 4.2 pokazują niesamowitą elastyczność układu oraz największe zawężenie histerezy ciśnienia pośród opisanych układów.

Obliczone obciążenie sprężarek:
Praca pod obciążeniem 97,55%,
Praca na biegu luzem 2,45%.

Efektem pomiarów i obliczeń, których część nie została pokazana, aby nie zanudzać Czytelnika, są wyliczenia zużycia energii odniesione do wyprodukowanych m^3 powietrza w każdym z cykli pomiarowych.

Cyfry należy odnieść dla np. obliczeń rocznych do:
– podstawowego dziennego zużycia energii tzn.3.328 kWh/dobę;
– ilości dni roboczych (zakładamy 245 na rok), tak więc 245 x 3.328 kWh/dobę;
RAZEM: 815.360 kWh/rok.
Przyjmując cenę energii 0,2 zł/kWh, mamy roczny koszt energii „układu 1", tzn. 163.072,-zł/rok.
– a 11,47% oszczędności, to 18.704,- zł rocznie (układ 1+2+3+4+5);
– 13,69% oszczędności, to 22.325,- zł rocznie (układ 1+2+4+5 ze sterownikiem);
– 17,76% oszczędności, to 28.962,- zł rocznie (układ 1+2+3+4+5 ze sterownikiem).
Podsumowanie:

- układ wielosprężarkowy z centralnym sterownikiem, z jedną maszyną sterowaną „falownikiem" dał największe możliwości – potwierdzając kolejny raz, że układ taki jest najlepszym systemem regulacji wydajności, jeśli stosuje się dobry sterownik;
- taka metoda regulacji (układ 4) w sieci, do której trzeba było „na siłę" dopasować system oszczędzania energii, pomimo to umożliwia uzyskanie obciążenia sprężarek powyżej 97%, tzn. zredukowanie czasu pracy na luzie (kiedy tracimy za dużo energii zamienianej na ciepło) do poniżej 3%!
- w układzie tym stabilizuje się ciśnienie, przebieg zmienności produkcji powietrza oraz zużycia energii, co podnosi jakość i sprawność systemu;
- oprócz oszczędności energetycznych obniżyła się także liczba przepracowanych godzin na poszczególnych sprężarkach, co obniża automatycznie koszty serwisowe.

* * *

Specjalne podziękowania za udostępnienie informacji dla Pana Ludvina De Roesta oraz zespołu, którym kierował podczas pomiarów.

mgr inż. Wojciech Halkiewicz

	Układ 1. 1+2+4+5, brak sterownika centr., brak sprężarki z „falownikiem"	Układ 2. 1+2+3+4+5 brak sterownika centr., sprężarka z „falownikiem"	Układ 3. 1+2+4+5, sterownik centr., brak sprężarki z „falownikiem"	Układ 4. 1+2+3+4+5, sterownik centr., sprężarka z „falownikiem"
Zużycie energii na biegu luzem [kWh]	593	293	361	76
Zużycie energii pod obciążeniem [kWh]	2.735	2.917	2.741	3.036
Całkowite zużycie energii [kWh]	3.328	3.210	3.102	3.112
Produkcja powietrza [m^3]				
– sprężarki nr 1	5.766	3.127	1.878	1.261
– sprężarki nr 2	396	28	5.702	7.105
– sprężarki nr 3		12.687		9.212
– sprężarki nr 4	11.252	7.637	7.505	4.338
– sprężarki nr 5	5.110	1.411	8.263	4.204
Całkowita produkcja powietrza [m^3]	22.524	24.890	23.348	26.120
OSZCZĘDNOŚCI	Układ podstawowy	11,47%	13,69%	17,76%

Porada dnia:
Zanim kupisz sprężarkę zastanów się, dlaczego jedni produkują i sprzedają ich więcej, a inni mniej.

Sprężarka

DOBRA SPRĘŻARKA

Lepsza Sprężarka

TAMROTOR

Gardner Denver

Po połączeniu fińskiej firmy TAMROTOR z amerykańskim koncernem Gardner Denver powstał prawdopodobnie największy na świecie producent sprężarek i dmuchaw

- *Sprężarki śrubowe olejowe*
- *Sprężarki śrubowe bezolejowe, z wtryskiem wody do zespołu śrubowego*
- *Sprężarki sterowane mikroprocesorem*
- *Sprężarki sterowane mikroprocesorem z wykorzystaniem technologii zaworu skrętnego*
- *Sprężarki o zmiennej wydajności, sterowane falownikiem*
- *Osuszacze i filtry sprężonego powietrza*

Sprzedaż i serwis:
Biuro Handlowe RUDA
ul. Zegadłowicza 10
40-555 KATOWICE

tel./fax
(032) 2512-553
(032) 7574-465
(032) 7572-603

BIURO HANDLOWE JR RUDA TRADING INTERNATIONAL

domnick hunter w Polsce

część II — Światowa technologia oczyszczania sprężonego powietrza

W poprzednim numerze „Pneumatyki" (3/99) przedstawiłem Państwu filtry sprężonego powietrza firmy domnick hunter. W tym wydaniu, zgodnie z obietnicą, przedstawiam osuszacze chłodnicze i adsorpcyjne.

Dlaczego sprężone powietrze powinno być przefiltrowane? Dlaczego należy osuszyć sprężone powietrze? Odpowiedź na te pytania jest prosta. W obecnie stosowanych nowoczesnych technologiach produkcji, gdzie zainstalowano nowoczesne, często bardzo drogie maszyny, gdzie produkcja odbywa się często „non stop", a każdy przestój to ogromne straty finansowe, należy zapewnić naszym środkom produkcji optymalne warunki pracy. Jednym z takich warunków jest zasilanie maszyn czystym i suchym sprężonym powietrzem. „Mokre" powietrze powoduje np. zbieranie się wody w cylindrach siłowników pneumatycznych i osadzanie się jej na turbinach narzędzi ręcznych. Woda zawarta w sprężonym powietrzu w połączeniu z olejem smarującym siłowniki i narzędzia, tworzy maź, która je uszkadza, niszcząc ich uszczelnienia i powodując korozję. Prowadzi to do częstych postojów linii produkcyjnych, drogich napraw i strat finansowych. W celu uniknięcia takich sytuacji stosuje się osuszacze.

Najpopularniejsze z nich to osuszacze chłodnicze, zapewniające sprężonemu powietrzu ciśnieniowy punkt rosy +3°C – t.j. w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego –22°C.

Co domnick hunter ma do zaproponowania w tej branży? W programie dostaw są dwie serie osuszaczy chłodniczych o oznaczeniu RDM i RDE (fot. 1).

Duży typoszereg tych osuszaczy zapewnia możliwość osuszenia powietrza w zakresie od 27m^3/h do 13000m^3/h.

Osuszacze serii RDM – eco smart o wydajnościach 27 – 3400 m^3/h charakteryzują się niższym, w stosunku do innych osuszaczy chłodniczych, zużyciem energii elektrycznej. Jest to możliwe dzięki nowoczesnemu systemowi „Thermal Mass".

Osuszacze serii RDE o zakresie wydajności 950 – 13000m^3/h charakteryzują się tym, że mogą być wykonane w dwóch wersjach tj. z chłodzeniem powietrzem lub z chłodzeniem wodą.

Przejrzyste i komunikatywne panele kontrolno sterujące ww. osuszaczy umożliwiają bieżące sprawdzanie parametrów pracy.

Niski koszt zakupu osuszacza chłodniczego, w stosunku do kosztownych awarii i przestojów linii produkcyjnych spowodowanych zawartością wody w układach pneumatycznych, jednoznacznie przemawia za ich stosowaniem.

Dla bardziej wymagających instalacji sprężonego powietrza – przemysł farmaceutyczny, spożywczy, elektroniczny, naftowy itp. – domnick hunter ma do zaoferowania szeroką gamę osuszaczy adsorpcyjnych o ciśnieniowym punkcie rosy –40°C i –70°C w standardzie.

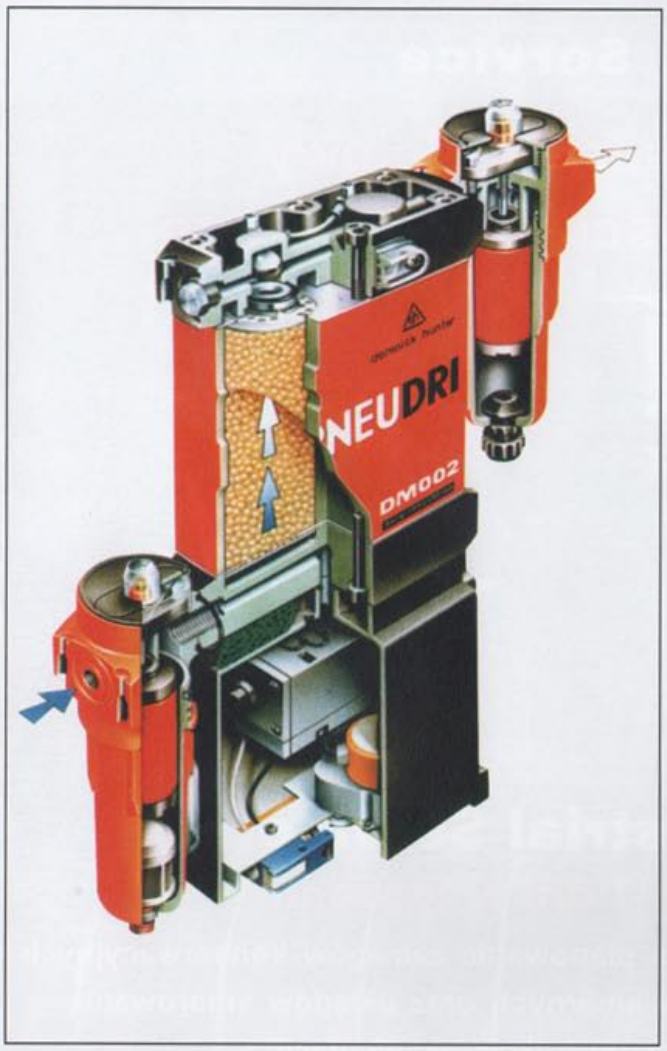
Fot. 1 Osuszacz chłodniczy serii RDE

Osuszacze adsorpcyjne firmy domnick hunter to unikalny, pierwszy w tej klasie dostępny na rynku system osuszaczy modułowych blokowych („klockowych"). Dzięki specjalnemu systemowi napełniania kolumn adsorbentem uzyskuje się jego maksymalną aktywność powierzchniową, a w osuszaczach z regeneracją na gorąco nie ma potrzeby stosowania dodatkowej dmuchawy. Zakres wydajności oferowanych osuszaczy adsorpcyjnych zaczyna się od 3 m^3/h, a kończy się praktycznie nieskończonością. Osuszacze podzielone są na trzy podstawowe grupy: MINI, MIDI i MAXI. Te ostatnie z regeneracją na zimno (DX) i gorąco (DH).

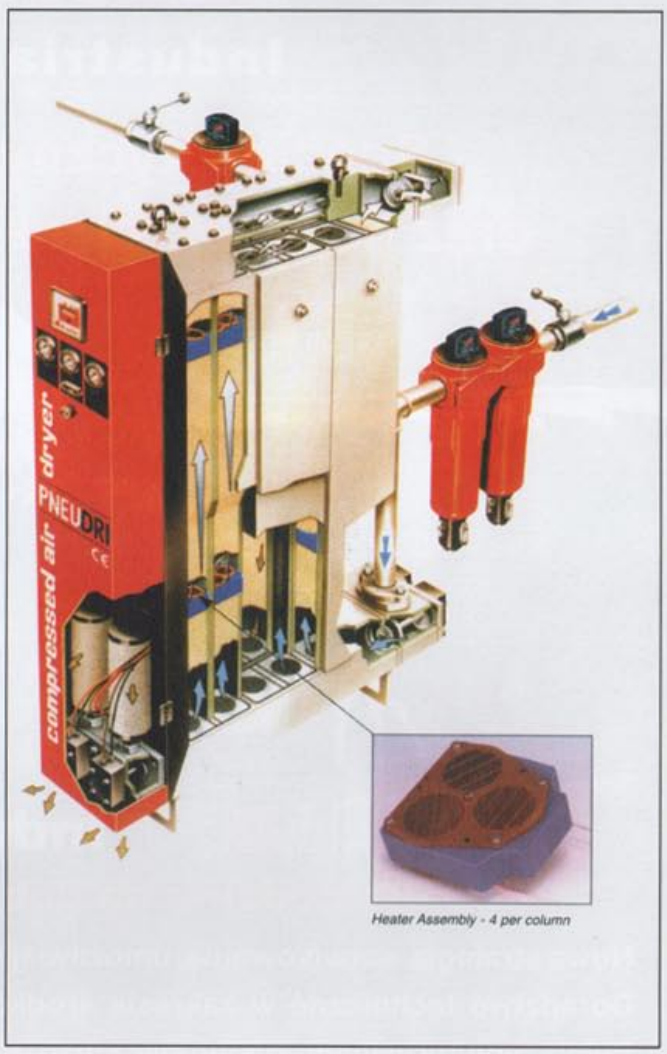
Jak widać na fotografii 2 i 3, osuszacze adsorpcyjne domnick hunter zdecydowanie różnią się od znanych dotychczas osuszaczy adsorpcyjnych zbudowanych z dwóch, często ogromnych kolumn-zbiorników.

Do zalet modułowych osuszaczy domnick hunter należą między innymi: zapewnienie najwyższej jakości sprężonego powietrza, lekka konstrukcja, niski poziom hałasu, wysoka sprawność energetyczna, prosta obsługa, łatwa instalacja, mała powierzchnia zabudowy (największa pojedyncza „szafa" MAXI ok. 0,53 m^2 przy wydajności ok. 1200m^3/h).

Do najważniejszych zalet konstrukcyjnych ww. osuszaczy należą: obudowany system sterowania, odporność na korozję, wytrzymała konstrukcja z głębokotłoczonego aluminium, stały ciśnieniowy punkt rosy, wskaźnik wilgotności powietrza, prosty układ elektryczny oraz sterowania i sygnalizacji.



Fot. 2 Osuszacz typu MINI



Fot. 3 Osuszacz typu MAXI

Należy zaznaczyć, że wszystkie osuszacze typu MAXI można dodatkowo wyposażyć w system DDS (dewpoint dependent switching), ograniczający czas regeneracji złoża. System ten skraca czas regeneracji kolumn – przy zachowaniu stałego punktu rosy – i reaguje na zmiany natężenia przepływu sprężonego powietrza przez układ uzdatniania. W ten sposób można nawet o 60% obniżyć koszty eksploatacji, spowodowane zużyciem sprężonego powietrza do regeneracji złoża. Wg życzenia użytkownika osuszacze można doposażyć w elektroniczny układ pełnego monitoringu pracy.

Fot. 4 Zespół osuszaczy

Przy modułowej – klockowej budowie osuszaczy można bez problemów rozbudowywać stację uzdatniania sprężonego powietrza wraz z rozwojem zakładu, a przy układach „wieloszafowych" (fot. 4) jako 100% rezerwy wystarczy jedna dodatkowa szafa, a nie jak w tradycyjnym układzie drugi, często ogromny osuszacz dwukolumnowy.

W celu optymalnego doboru osuszacza adsorpcyjnego do potrzeb klienta, firma domnick hunter stworzyła i wyposażyła swoich dealerów w program komputerowy, który, prócz doboru osuszacza, pozwala wyliczyć koszty eksploatacji, wykonać rysunki montażowe itp. Wpływa to niewątpliwie na obniżenie kosztów zakupu jak i eksploatacji.

Oprócz opisanych wyżej osuszaczy adsorpcyjnych w programie dostaw domnick hunter znajdują się tradycyjne dwukolumnowe osuszacze wysokociśnieniowe do 350 bar.

Pełne informacje o produktach domnick hunter uzyskacie Państwo w polskim przedstawicielstwie: VECTOR Sp. z o.o., 62-080 Tarnowo Podgórne k. Poznania, ul. Rokietnicka 21, tel. (061) 814 64 41 lub 814 64 42. Oddziały: Bydgoszcz (052) 384 19 63; Sosnowiec (032) 293 53 58; Wrocław (071) 3501507.

Artykuł sponsorowany:
Grzegorz Ciesielski
Vector Poznań

Mobil

Industrial Service

Specjalistyczny serwis olejowy oraz najwyższej jakości środki smarne

Mobil **Industrial Service**

24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu

- Nowa strategia serwisowania umożliwiająca planowanie zabiegów konserwacyjnych
- Doradztwo techniczne w zakresie środków smarnych oraz układów smarowania
- Pełne monitorowanie systemów smarowania w trakcie eksploatacji
- Ocena stanu parku maszynowego od strony układu smarowania
- Modernizacja układów smarowania zgodnie z życzeniem klienta oraz na bazie przeprowadzonego monitoringu
- Usuwanie nagłych awarii urządzeń oraz ich skutków

Gwarancją wysokiej jakości wszystkich świadczonych usług jest wykonawstwo świadczone przez firmę ROCKFIN jedną z wiodących firm na rynku układów smarowania, napędów i sterowań hydraulicznych oraz pneumatyki, a także firmę PALL Poland przedstawiciela renomowanego w świecie producenta filtrów i układów filtracji oraz nowatora w zakresie technik filtracji.

Warszawa (centrala), Pl. Bankowy 2, tel.: (022) 531 22 40-42, fax: (022) 635 41 42; **Kraków**, ul. Retoryka 1, tel.: (012) 619 16 12,fax: (012) 421 85 15
Gdynia, ul. Śląska 23/25, tel.: (058) 627 59 13-15, fax: (058) 627 59 09; **Poznań**, ul. Wierzbięcice 1, tel.: (061) 835 77 00-02, fax: (061) 835 77 15
Wrocław, ul. Powstańców Śl. 95, tel.: (071) 780 42 61, fax: (071) 780 42 62; **Katowice**, ul. Modelarska 12, tel.: (032) 204 22 56-57, fax: (032) 204 22 58

Oto, co nazywamy sprężarką na miarę potrzeb

Jak płacić mniej za sprężone powietrze?

Analizując koszty eksploatacji sprężarek śrubowych, właściwie możemy skupić się na jednym elemencie, który jest najbardziej zauważalnym kosztem wytwarzania sprężonego powietrza, czyli na zużyciu energi elektrycznej.

Element ten stanowi ok. 82% całkowitych kosztów wytwarzania sprężonego powietrza (przy założeniu, że analizujemy układ, w którym pracuje sprężarka śrubowa wykorzystana w 70 %, sterowana w sposób odciąż /dociąż).

Jeżeli mamy wykazywać oszczędności wynikające z zastosowania sprężarki śrubowej serii TORNADO firmy CompAir, nie jest żadnym odkryciem, iż będziemy skupiać się na różnicach wynikających z budowy tego urządzenia, a nie na udowadnianiu, iż możemy osiągnąć duże oszczędności, obniżając koszty serwisu (da to być może 1-2% oszczędności w ciągu roku). My potrafimy zaoszczędzić nawet 21 % całkowitych kosztów eksplatacyjnych ponoszonych w ciągu roku przez użytkownika sprężarki.

Oszczędności wynikają z eliminacji oraz obniżania wartości następujących elementów kosztotwórczych:

- zużycia energii elektrycznej przy mniejszym zużyciu sprężonego powietrza;
- regulacji ciśnienia;
- czasu pracy na biegu luzem.

Pierwszy z tych elementów jest obniżany dzięki unikalnemu napędowi sprężarki aż o 23 %, dwa kolejne są eliminowane całkowicie, dając kolejne 2% oszczędności, co przy założeniu 82 %, jakie pociągają za sobą koszty energii elektrycznej, daje oszczędności na poziomie 21 % całkowitych kosztów.

TORNADO – Argumenty za. Cechy charakterystyczne

- moc znamionowa silnika: 45/75 kW, regulacja liczby obrotów;
- system napędowy SR Drive® (Switched Reluctance)*;
- ciśnienie robocze: 5,0 – 13 bar (ustawialne);

Fot. 1 Sprężarka o zmiennej prędkości obrotowej serii Tornado

- zakres liczby obrotów:
  45 kW: 750 – 5000 min^{-1}
  75 kW: 700 – 4800 min^{-1};
- wydajność:
  45 kW: 1,09–7,93 m^3/min przy 7bar(n)
  75 kW: 2,60–12,2 m^3/min przy 7bar(n);
- napęd bezpośredni;
- chłodzenie: powietrze;
- dobra gospodarka termiczna;
- sterowanie mikroprocesorowe: DELCOS SureScan;
- montowane seryjnie wygłuszenie;
- oddzielny silnik wentylatora;
- zintegrowana budowa.

TORNADO – Argumenty za. Rzut oka na technikę

Zasada funkcjonowania silnika

- Funkcjonowanie opiera się na sile przyciągania magnetycznego Stator: 8 biegunów.

Bieguny statora tworzone są przez uzwojenia elekromagnetyczne. Sa one połączone w 2 grupy po 4 bieguny (faza A i faza B). Obudowa dzięki warstwie żywicznej nie przewodzi i chroni przed kurzem i korozją.

- wirnik: 4 bieguny.

Wał wirnika jest żelazny i tworzy bieguny. Wirnik jest bezprądowy, przez co osiąga się niskie temperatury (od 25 do 30°C!) i długą żywotność.

- Ruch obrotowy powstaje w wyniku przyciągania biegunów wirnika przez bieguny statora i ich wzajemnego wyrównania względem siebie.

Stały ruch obrotowy zostaje osiągnięty poprzez przełączanie biegunów statora w odpowiedniej kolejności.

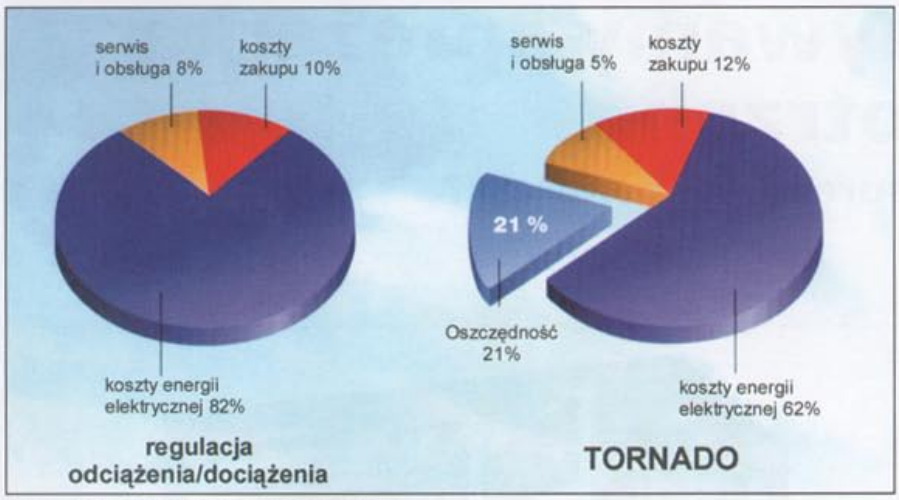
- Pozycja kątowa rotora jest mierzona przez czujnik. Dzięki temu fazy są przełączane we właściwym momencie.

Zasada funkcjonowania regulacji liczby obrotów:

- Regulację liczby obrotów osiąga się poprzez szybsze lub wolniejsze przekazywanie/przedłużanie fazy i poprzez to podwyższanie lub obniżanie liczby obrotów.
- Jako „wyłączniki" zostały zastosowane tranzystory (IGBT = insulated gate bipolar transistor).
- Elektronika sterująca napędem i sterowanie mikroprocesorowe są umieszczone w jednej wspólnej szafie sterowniczej.

Zasilanie:

- Podłączenie do sieci trójfazowej, 400 – 460V, 50Hz lub 60 Hz;
- Prostowanie w 600V napięcia sta-



Rys. 1 Roczne koszty użytkowania

łego następuje przez 6 diod wysokonapięciowych;
- Stycznik główny całkowicie oddziela system napędowy od sieci elektrycznej, gdy sprężarka jest wyłączana lub gdy uruchomiony zostaje wyłącznik bezpieczeństwa;
- System napędowy jest dodatkowo chroniony przez zabezpieczenia półprzewodnikowe.

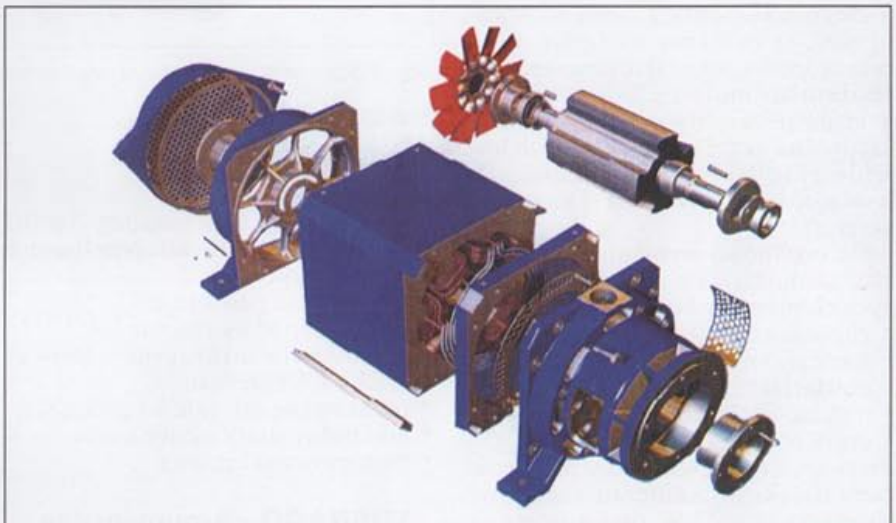
Pobór prądu:
- Zasilanie jest połączone z blokiem kondensatorów, który gromadzi energię konieczną dla każdego impulsu – dzięki temu unika się spiętrzeń prądu;
- Pobór prądu jest cały czas ograniczany do dokładnie zdefiniowanej wartości granicznej:
  - przez zmianę czasu trwania każdego impulsu,
  - przez wyłączenie IGBT po osiągnięciu ustawionej wcześniej wartości (= „chopping");
- Pobór mocy również przy rozruchu sprężarki nigdy nie przekracza wartości pojawiającej się przy pełnym obciążeniu (łagodny rozruch);
- Dokładne dopasowanie dostarczanego ciśnienia do aktualnego zapotrzebowania;
  - znaczne oszczędności energii, ponieważ pobór mocy jest proporcjonalny do ilości dostarczanego ciśnienia.

TORNADO – Argumenty za. Krótki przegląd zalet

- Sprężarka z regulowaną liczbą obrotów pracuje przy stałym ciśnieniu:
  - odpada regulacja biegu jałowego/pod obciążeniem i związane z tym wahania ciśnienia i straty energetyczne;
  - stałe ciśnienie poprawia jakość sprężonego powietrza, a tym samym jakość produktu końcowego,
  - ciśnienie robocze sprężarki można dopasować do rzeczywistego zapotrzebowaniu na ciśnienie; nie jest konieczne wyższe sprężanie aż do punktu wyłączającego;
- Prosta budowa maszyny i jednostki napędowej eliminuje ewentualne przyczyny usterek i gwarantuje najwyższą pewność;
- Dzięki łagodnemu rozruchowi brak ograniczenia liczby cykli łączeniowych:
  - oszczędność energii dzięki niezwykle krótkiemu czasowi wybiegu (30s) i unikaniu biegu jałowego;
- Znakomity współczynnik sprawności – max. 93,4%; ponad 88% w całym zakresie liczby obrotów!;
- Ciśnienie robocze 5 i 13 bar (n), możliwość wyboru w każdej chwili za pomocą sterowania:
  - łatwe dopasowanie do aktualnych warunków pracy;
- Wszystkie punkty wymagające serwisowania zebrane za głównymi drzwiami serwisowymi:
  - możliwe ustawienie oszczędzające miejsce;
- Sterowanie mikroprocesorowe DELCOS SureScan z:
  - obsługą poprzez menu;
  - wskazaniami tekstem otwartym,
  - kontrolą okresów międzyserwisowych;
  - zapisanymi w pamięci informacjami o zakłóceniach;
  - licznikiem godzin pracy przy wykorzystaniu w 20, 40, 60, 80 i 100%
  - i wiele innych.

Wszystkie te wymienione powyżej zalety pozwalają nam na mówienie iż jest to jedna z najbardziej efektywnych sprężarek w tym przedziale wydajności. Potwierdzeniem tego faktu jest przyznanie temu produktowi **nagrody „iF Ecology Design Award 1999" na zakończonych w kwietniu 1999 targach w Hanowerze.** Międzynarodowa komisja „Industrie Forum Design Hannover" doceniła wszystkie zalety opisane powyżej honorując naszą sprężarkę tym wyróżnieniem.

Sprężarki serii TORNADO zostały w ciągu ostatnich dwóch lat zamontowane w takich zakładach jak: MAN Roland (Niemcy), APC (Francja), Philips (Holandia), BASF (Hiszpania), Nestle (W. Brytania), Cadbury (Irlandia) w sumie ponad 300 sprężarek. W najbliższym czasie planowane jest zainstalowanie kilku maszyn w Polsce.



Fot. 2 Elementy silnika

**1 reluctance = opór magnetyczny*
SR Drive® technology na licencji SRD Limited

Artykuł sponsorowany
CompAir Polska Sp. z o.o.

Sprężamy powietrze.

CompAir jest firmą wiodącą w dziedzinie sprężania powietrza. Jako jeden z największych producentów sprężarek stacjonarnych i przewoźnych mamy Państwu wiele do zaoferowania:

- nowoczesną technologię
- kompleksowe przyszłościowe rozwiązania
- wykonanie stacji sprężarek „pod klucz"
- dobrze wyszkolony, sprawnie działający serwis

CompAir Polska Sp. z o.o.
31-223 Kraków,
ul. Pachońskiego 65
Tel.: (012) 415 08 00
Fax: (012) 415 08 02

CompAir

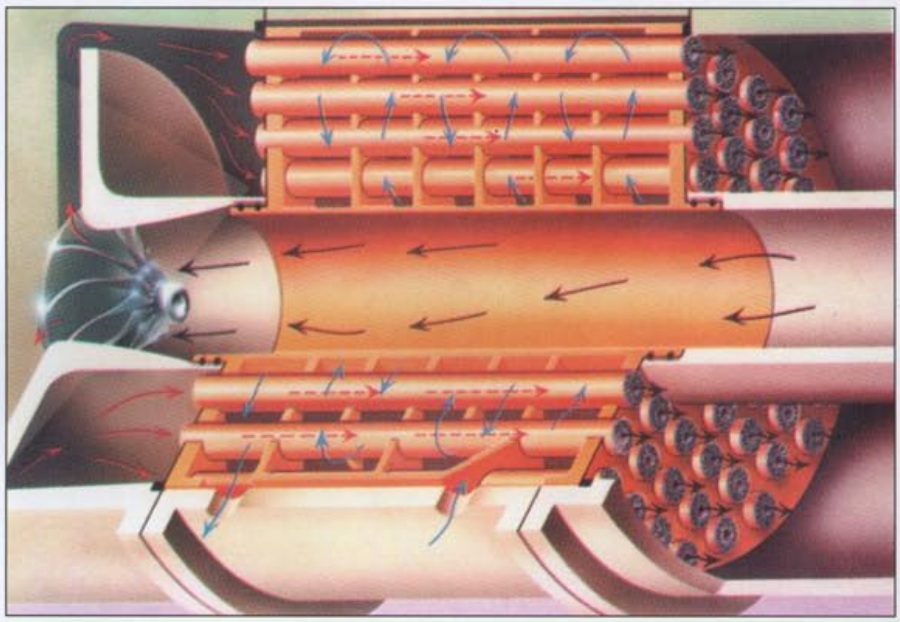
oddziały:

Warszawa	Tel./Fax (022) 868-31-91
Szczecin	Tel. (090) 67-28-90
Toruń	Tel./Fax (056) 660-61-95
Katowice	Tel./Fax (032) 291-49-96
Legnica	Tel./Fax (076) 854-30-43

Regulacja wydajności sprężarek

część III — Promieniowe sprężarki przepływowe

W „Pneumatyce" 5/13/98 na str. 41 zobowiązałem się do szerszego omówienia zagadnień związanych z regulacją wydajności sprężarek przepływowych. Muszę z tego miejsca podziękować panu inżynierowi Wojtkowi Halkiewiczowi za rozpoczęcie następnego cyklu zagadnień, który umożliwił mi naturalne wkomponowanie tego tematu w większą przemyślaną całość. Mam nadzieję, że przekazana w tych artykułach wiedza pozwoli Państwu zapoznać się z mechanizmami regulacji wydatku różnych systemów sprężarek w zakresie umożliwiającym trafniejszy wybór oferowanych urządzeń i podjęcie świadomej decyzji w związku z „cudownymi" sposobami energooszczędności, pojawiającymi się niestety jeszcze często w ofertach techniczno-handlowych.



Rys. 1 Przekrój przez turbosprężarkę. Należy podkreślić, że bardzo ważne jest uspokojenie strugi powietrza napływającej na wirnik. Otrzymuje się to poprzez wydłużenie drogi powietrza przed wirnikiem bądź zastosowanie łopatek kierujących w niewielkiej od niego odległości. Istotnymi dla poruszanej tematyki są: wirnik, jego prędkość obrotowa, dyfuzor oraz nie pokazana przepustnica na wlocie bądź kierownica z przestawianymi łopatkami

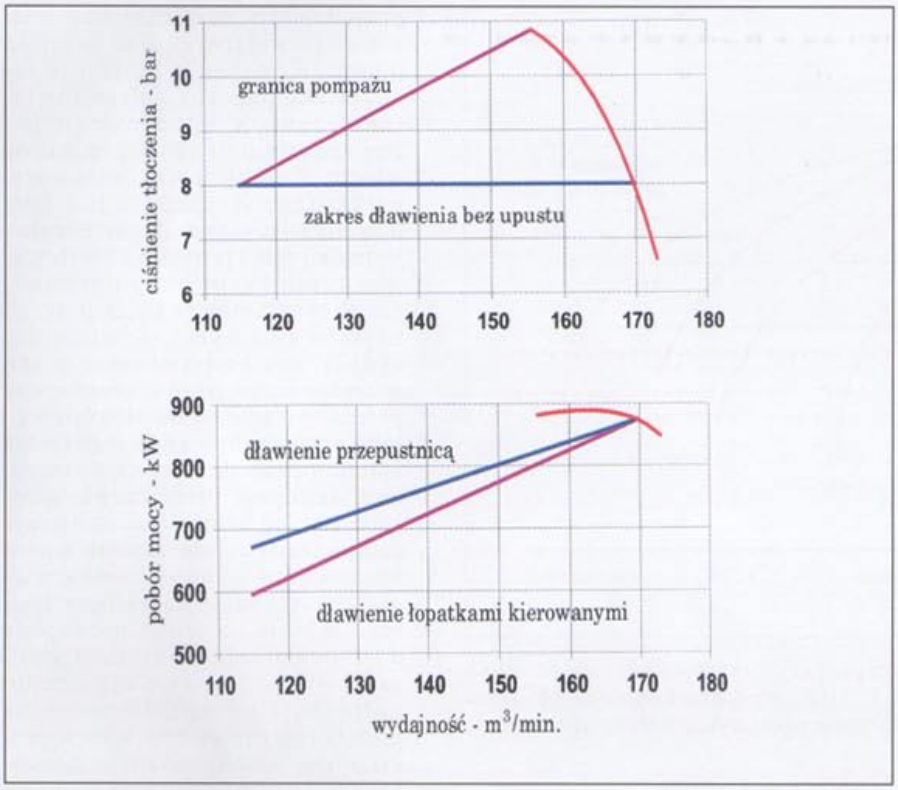
Na początku chciałbym wyjaśnić zagadnienie bardzo często mylone przez potencjalnych inwestorów - o jakiej wydajności rozmawiamy - czy przeliczeniowej podawanej w normalnych metrach sześciennych na minutę [Nm^3/min], czy rzeczywistej określanej w metrach sześciennych na minutę, ale odniesionej do fizycznych warunków normalnych na ssaniu, czyli 1,013 bara, 0°C i 0 % wilgotności względnej, oznaczanej umownie jako [m^3/min]. Ta pierwsza wywodzi się wprost z wydajności w kg na m^3; stosowana jest zazwyczaj wtedy, gdy sprężone powietrze wykorzystujemy np. do separacji na tlen i azot. Dla prawidłowego przebiegu takiego procesu bardzo ważny jest stosunek wagowy tych składników. Przy określaniu zapotrzebowania na sprężone powietrze w normalnej praktyce przemysłowej posługujemy się zawsze wydajnością rzeczywistą, tj. tą podawaną w warunkach ssania. Pamiętajmy, że wydajność przeliczeniowa podawana w [Nm^3/min] może być nawet o 20% większa od wydajności rzeczywistej
{ $Nm^3/min \approx m^3/min \times [273/(273 + t1)]$ gdzie t1 jest to temperatura powietrza zasysanego w °C }.

Zupełnie inna jest także zasada działania maszyn przepływowych (turbosprężarek) w porównaniu ze znacznie częściej omawianymi wyporowymi (tłokowymi, śrubowymi czy łopatkowymi). Podstawami fizycznymi funkcjonowania turbosprężarek są: równanie stanu gazu [$p \times V/T = const$] gdzie p jest ciśnieniem, V objętością, T temperaturą, oraz równanie momentów pędów strumienia (równanie Eulera) [$M = m(r2 \times c2 - r1 \times c1)$]. M symbolizuje moment przekazywany czynnikowi przez wirnik, m – strumień masy niezmienny na wlocie i wylocie, r – promień wirnika, zaś c składową prędkości obwodowej na wlocie i wylocie.

Przyjrzyjmy się pokrótce zasadzie pracy maszyn przepływowych (rys. 1). Gaz, po dokładnym filtrowaniu, zasysany jest przez wirnik, który obraca się z prędkością kilkudziesięciu tysięcy obrotów na minutę. Nadaje on sprężanemu medium znaczną energię kinetyczną. Potem w dyfuzorze następuje zamiana energii kinetycznej powietrza na energię potencjalną ciśnienia i ciepło. Ciepło odbierane jest w wymiennikach, zaś wstępnie sprężone powietrze kieruje się na następne stopnie. Jak widzimy, przyrost ciśnienia nie ma tutaj związku ze zmianą objętości, lecz z wymianą różnych postaci energii.

Wydajność w maszynach przepływowych można regulować przez:
- zmianę prędkości obrotowej;
- dławienie na ssaniu;
- pracę w cyklu włącz/wyłącz.

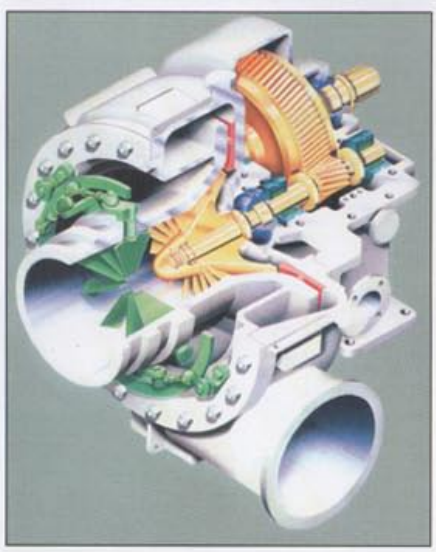
Niekiedy przedstawiana jest także metoda regulacji, polegająca na ciągłej pracy sprężarki z mocą nominalną i upuszczaniu przez specjalny zawór niewykorzystanego nadmiaru powietrza. Kojarzy się ona z pracą zaworu bezpieczeństwa, która nie powoduje przecież żadnego zmniejszenia pobieranej mocy. Jest to zapewne bardzo dobry sposób, gdy posiadamy dar-



Rys.2 Zakres sterowania wydatkiem dla typowej turbosprężarki. Może on wynosić od 25% w lecie, do 35 % wiosną i jesienią oraz do 45% w okresie zimy. Oczywiście nie pora roku, a temperatura i wilgotność zasysanego powietrza ma tutaj znaczenie zasadnicze. Przy przekraczaniu granicy pompażu stosuje się zazwyczaj upuszczanie sprężonego powietrza do atmosfery. Proszę zwrócić uwagę, że zakres regulacji dla metody dławienia przepustnicą czy kierowanymi łopatkami jest taki sam, występuje zaś kilkuprocentowa różnica w poborze mocy

mowe niezniszczalne źródło energii.

Oddzielnym zagadnieniem jest poszerzenie zakresu regulacji. Stosuje się tutaj zmianę kąta ustawienia łopatek dyfuzora lub montowanie dodatkowej kierownicy wstępnej w systemach z przepustnicą sterującą. Jest to bardzo ważny etap dyskusji z inwestorem, gdzie można oferować rozszerzenie zakresu sterowania kosztem spadku sprawności turbosprężarki czy też postawić na sprawność kosztem zawężenia zakresu. Nazywa się on dobraniem optymalnej charakterystyki pracy sprężarki dla konkretnego zastosowania przemysłowego.



Rys.3 Kierownica wstępna z ustawianymi łopatkami. Zazwyczaj stosowanych jest ich 7 lub 9. Mechanizm przestawiania łopatek musi działać precyzyjnie i bardzo niezawodnie

Zmiana prędkości obrotowej

W praktyce jest to sposób raczej marginalny. Problem nie leży w braku zmiennoobrotowych źródeł napędu, a w drganiach rezonansowych układu wirników. Obecnie produkowane najlepsze sprężarki przepływowe pracują blisko drugiej prędkości harmonicznej. Praca ze zmiennymi obrotami przy prędkościach rezonansowych mogła by doprowadzić do zniszczenia maszyn. W byłej NRD wytwarzano co prawda turbosprężarki z wirnikami kręcącymi się poniżej prędkości rezonansowej, ale ich sprawność była niewielka.

Dławienie na ssaniu

Kolejną metodą, stosowaną w oferowanych turbosprężarkach, jest dławienie na ssaniu rozwiązane poprzez zastosowanie przepustnicy przy długich kanałach doprowadzających bądź kierownicy o przestawianych łopatkach. Idea regulacji jest taka sama. Obydwie metody są stosowane równolegle w praktyce. Zamykająca się przepustnica powoduje opór zasysanego powietrza, zaś odpowiednio dobrana długość kanału uspokaja jego strugę. Dłuższe kanały dolotowe z przepustnicami są rozwiązaniem znacznie prostszym, lecz nastawna kierownica pozwala uzyskać kilkuprocentowe oszczędności energetyczne. Kierownica umieszczona przed pierwszym stopniem ma dwa zadania: po pierwsze uspokaja napływ powietrza na wirnik, po drugie opór przestawianych łopatek powoduje zmianę składowej obwodowej prędkości c1 (spinu) na wlocie do wirnika. Jeśli realizowane jest zawirowanie współbieżne (c1 zgodne z kierunkiem prędkości obrotowej), to praca przekazywana przez wirnik się zmniejsza. Granica pompażu przesuwa się w stronę mniejszych wydajności. Konstrukcję przestawnej kierownicy wyjaśnia rys. 3.

Regulacja w cyklu włącz/wyłącz

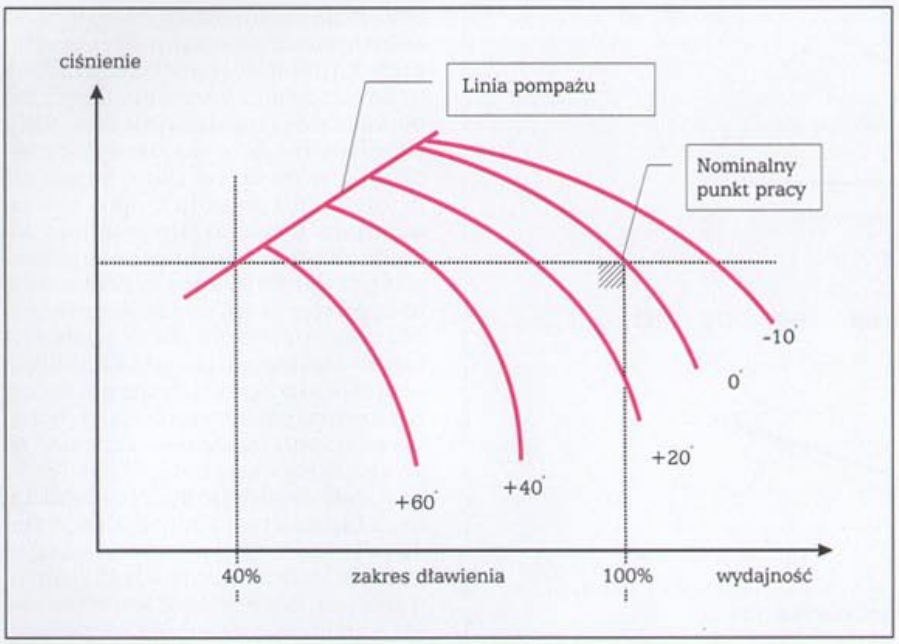
Kolejną metodą, którą możemy rozpatrywać raczej teoretycznie, jest praca przerywana, tzn. włącz/wyłącz. Niestety, duże silniki elektryczne mają ograniczenia rozruchów na godzinę, wynoszące do dwu startów na ciepło bądź trzech na zimno. Sposób ten jest sporadycznie stosowany w praktyce.

Poszerzenie zakresu regulacji

Może być dokonane przez zastosowanie regulowanego kąta ustawienia łopatek dyfuzora umieszczonego tuż za wirnikiem. Podstawą dynamiczną takiego rozwiązania jest zmiana kąta wypływu gazu z wirnika przy zmieniającej się wydajności. Największą sprawność uzyskuje się przy stycznym napływie powietrza na dyfuzor. Przez odpowiedni obrót łopatek można uzyskać napływ styczny dla zakresu zmian wydatku, co skutkuje przesunięciem możliwości regulacji w stronę mniejszych wydajności przy zapewnieniu dostatecznej sprawności energetycznej procesu sprężania.

W praktyce sposób taki jest sporadycznie wykorzystywany w odśrodkowych dmuchawach jednostopniowych. W wielostopniowych turbosprężarkach nie jest raczej stosowany ze względu na koszty komplikacji technicznej niewspółmierne do osiąganych efektów.

Można także przy systemie sterowania przepustnicą, dodatkowo przed



Rys.4 Rodzina charakterystyk pracy sprężarki przepływowej dla różnych temperatur. Szeroki zasięg tego zjawiska jest typowy dla turbosprężarek. Wraz ze wzrostem temperatury maleje uzyskiwane ciśnienie i zakres sterowania wydatkiem

wirnikiem umieścić kierownicę z nastawianymi łopatkami. Przy takim rozwiązaniu ustawienie łopatek dla zawirowania współbieżnego przesuwa zakres regulacji w stronę mniejszych wydatków zawirowanie przeciwbieżne przesuwa nieco charakterystykę w stronę wydatków większych. Należy jednak pamiętać, że efekt zmiany zakresu regulacji jest wynikiem powstawania każdorazowo nowej krzywej pracy w stosunku do pierwotnej, dla której zakres ten jest stały.

Regulacja wydajności w praktyce

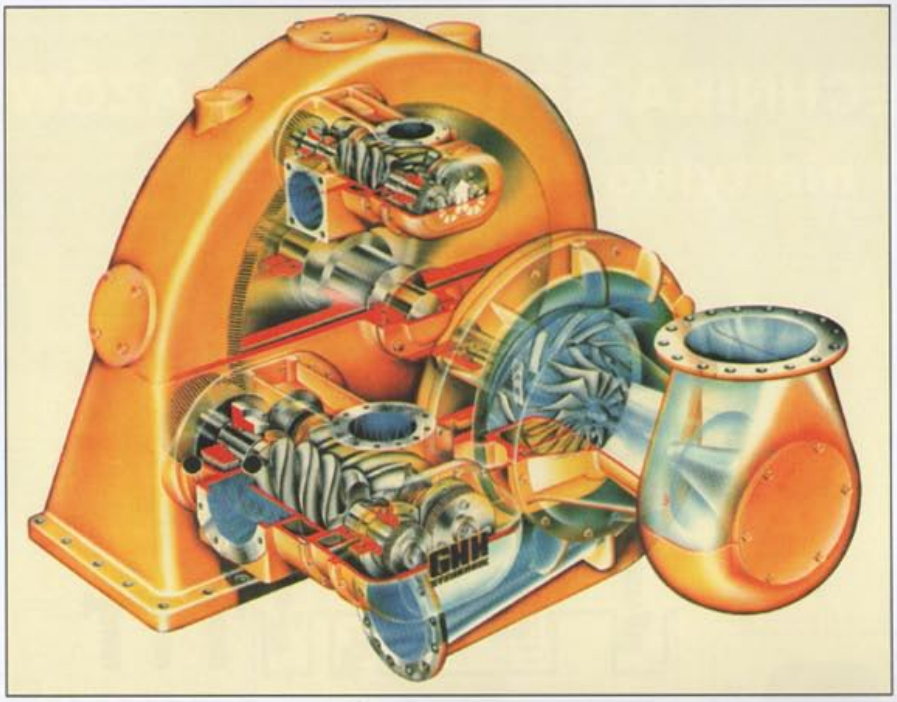
ści energetycznej;

- przy malejącym na przykład do 30% rozbiorze następuje płynne zamykanie się przepustnicy bądź przestawianie łopatek kierownicy. Pobór mocy jest w tym przypadku tylko o kilka % wyższy od procentu dostarczanego strumienia powietrza;
- gdy zbliżamy się do granicy pompażu sygnał ze sterownika powoduje, że zawór na ssaniu jest już maksymalnie przymknięty, a powoli zaczyna uchylać się zawór upustowy w stopniu zapewniającym stabil[illegible]
- przy dalszym zmniejszaniu rozbioru powietrza, poza granicę pompażu, regulacja może być realizowana poprzez dalsze otwieranie zaworu upustowego już bez zmiany położenia zaworu na wlocie. Z punktu widzenia energetycznego sytuacja ta jest bardzo niekorzystna, dopuszczalna jednak jako zjawisko chwilowe. Aby temu zapobiec, odpowiednio zaprogramowany dla potrzeb użytkownika układ sterujący decyduje, czy kontynuować pracę w trybie pełnego obciążenia, czy przełączyć agregat na bieg jałowy.
- gdy zapotrzebowanie powietrza maleje poza zakres energooszczędny, następuje przełączenie sprężarki na bieg jałowy, tzn. następuje całkowite otwarcie zaworu upustowego, zaś wlotowy zostaje niemalże całkowicie zamknięty (pozostaje mała szczelina niezbędna do zapewnienia wentylacji agregatu). W takim stanie urządzenie potrzebuje około 20% mocy na podtrzymanie ruchu wirowego. Po odpowiednio zadanym czasiebiegu luzem sprężarka może wyłączyć się.

Istnieje jeszcze jeden sposób sterowania wydatkiem, mający zasadnicze znaczenie dla minimalizacji kosztów późniejszej eksploatacji. Najważniejszym sposobem jest prawidłowy dobór sprężarki bądź systemu maszyn. Jednak jego realizację powierzmy wybitnym specjalistom.

Minisłownik

Granica pompażu – gwałtowna zmiana ciśnienia na tłoczeniu, powodują-



Rys. 6 Trzystopniowa TURBOŚRUBA. Należy zwrócić uwagę na niecodzienny system uspokajania powietrza przed wirnikiem I stopnia. Przepustnica sterująca umieszczona była na pionowym kołnierzu kanału wlotowego. Wyprodukowano tylko kilka egzemplarzy TURBOŚRUB

my M*A*N GHH STERKRADE pochodzący prawdopodobnie z końca lat 70., a przedstawiający TURBOŚRUBĘ!!! (TURBOSCREW). Konstrukcja taka miała, według zapewnień producenta, połączyć najlepsze cechy sprężarki przepływowej (elastyczność) z wyporową śrubową (sprawność). Ponoć zakres jej „kulturalnej" sterowalności wynosił od 100 % do 50% nominalnego wydatku, bez ryzyka przekraczania granicy pompażu. W tym momencie postanowiłem uzupełnić powyższy artykuł o tę przedziwną konstrukcję. Prezentuję rysunek ideowy oraz dane techniczne zaklętej w metal niecodziennej wizji inżynierskiej, jednocześnie prosząc o przesyłanie na adres BP Techem SA lub e-mail: araszka@polnet.cc podobnych niezwykłych technicznie rozwiązań. Obiecuję ich przedstawianie w cyklu tematycznym „Sprężarka - niezwykłe konstrukcje".

mgr inż. Andrzej M. Araszkiewicz

Specjalny sterownik PLC – sterownik, którego cechy konstrukcyjne oraz realizowane funkcje zostały dostosowane do współpracy ze sprężarką – agregatem, który może drgać, a w sprężarkowni może być gorąco lub zimno, sucho lub wilgotno. Typowe, standardowe sterowniki z założenia zaprojektowane są dla warunków średnich.

* * *

Do powstania powyższego opracowania wykorzystano prace pana profesora Janusza Walczaka (Politechnika Poznańska), pana doktora Władysława Kryłłowicza (Politechnika Łódzka) i pana inżyniera Janusza Bosakirskiego oraz materiały firm Atlas Copco, Cooper Turbocompressor i Ingersoll-Rand.

* * *

Tuż przed oddaniem do wydawnictwa

Wszystkie artykuły tematyczne po

Technische Daten Technical Data		Caractéristiques techniques Caracteristicas técnicas	
Typ Type type tipo	Liefermenge [1]) Mass flow débit caudal de impulsión m^3/h	Betriebs-überdruck Operating pressure pression de service presión de servicio bar barios	Motorleistung Power at motor puissance moteur potencia motor kW
TS 3/20/1	6320	10	700
TS 3/20/2	8030	10	900
TS 3/25/1	10280	10	1100
TS 3/25/2	12680	10	1400
TS 3/31/1	16050	10	1700
TS 3/31/2	20050	10	2200

Maße und Gewichte Weights and dimensions			Dimensions et poids Medidas y pesos			
	TS 3/20/1	TS 3/20/2	TS 3/25/1	TS 3/25/2	TS 3/31/1	TS 3/31/2

przedstawiają fachowe artykuły omawiające eksploatację wszystkich typów sprężarek, osuszaczy, filtrów, narzędzi pneumatycznych, instalacji sprężonego powietrza oraz transportu pneumatycznego. Pismo przeznaczone jest dla użytkowników

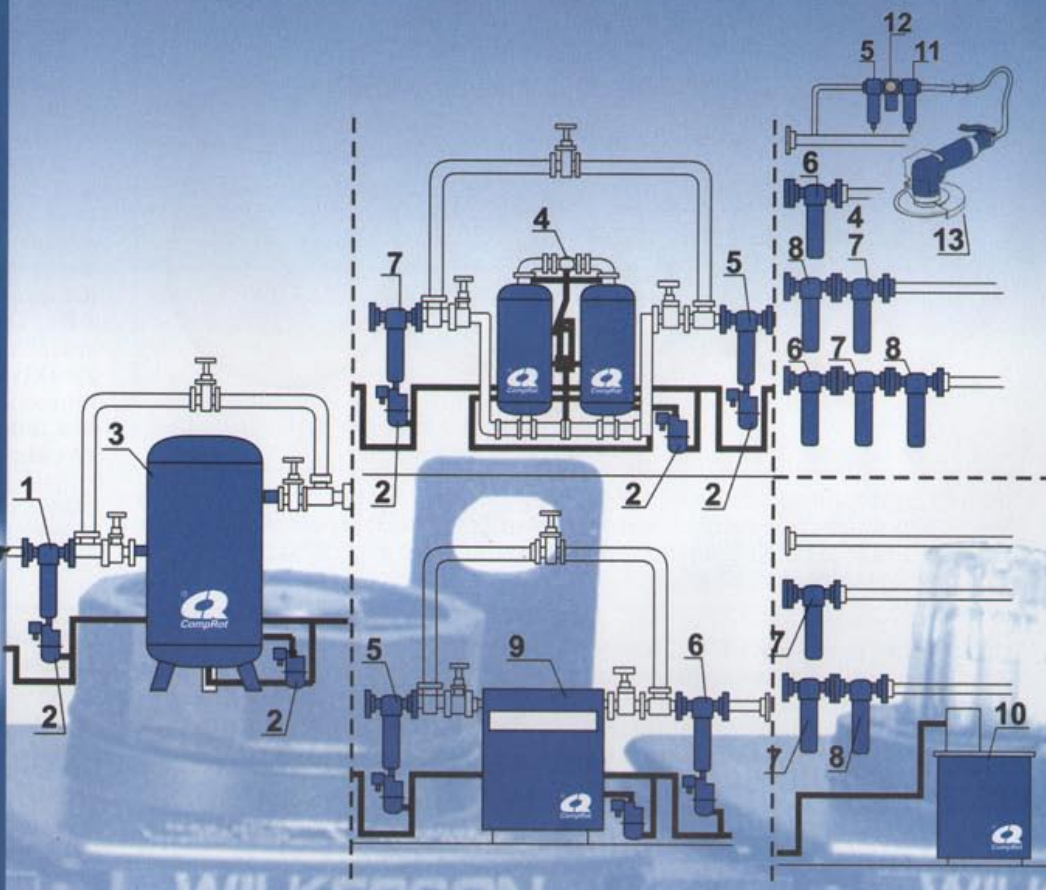
Zamawiam prenumeratę pisma

CompRot

WILKERSON

FLAIR

TECHNIKA SPRĘŻANIA GAZÓW
to nie tylko sprężarki ...



Kompleksowy system uzdatniania sprężonego powietrza

- **separatory:** cyklonowe (**1**), oleju (**10**)
- **zawory odwadniające** (**2**)
- **zbiorniki** (**3**)
- **osuszacze:** adsorpcyjne (**4**), ziębnicze (**9**), membranowe
- **filtry:** zgrubne (**5**), dokładne (**6**), węglowe (**7**), sterylne (**8**)
- **smarownice** (**11**)
- **reduktory** (**12**)
- **narzędzia pneumatyczne** (**13**)

Oferujemy wieloletnie doświadczenie i wszystkie elementy do Twojej instalacji

CompRot Sp. z o.o.
53-608 Wrocław
ul. Robotnicza 72
tel./fax (071) 373 59 00
e-mail:comprot@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl

Przedstawicielstwa:

Kraków	(0601)	99-69-23
Łódź	(0601)	44-71-05
Gdańsk	(0601)	99-69-22

Proste zbiorniki ciśnieniowe w prawodawstwie europejskim

Jedną z najdłużej utrzymujących się barier, które utrudniają swobodny przepływ towarów w ramach Wspólnego Rynku Unii Europejskiej, jest odmienność regulacji technicznych w poszczególnych państwach członkowskich.

Początkowo Wspólnota Europejska starała się ujednolicić te rozbieżne przepisy, wydając akty prawne (dyrektywy) bardzo szczegółowo opisujące różnorodne wymogi techniczne, które musiały spełniać poszczególne grupy wyrobów. Ta metoda okazała się jednak bardzo powolna i nieskuteczna.

Koncepcję i politykę nowego podejścia określa Rezolucja Rady z 7 maja 1985 r. (85/C 136/01). Mechanizmy i procedury nowego podejścia do harmonizacji opierają się na czterech fundamentalnych zasadach:

1. Harmonizacja przepisów prawnych ogranicza się do przyjęcia dyrektyw zgodnie z Artykułem 100a Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską, zawierających podstawowe wymagania bezpieczeństwa (lub inne wymagania w interesie ogółu) dla wyrobów wprowadzanych na rynek, a spełnienie których gwarantuje jednocześnie tym wyrobom swobodny przepływ na terenie Unii.
2. Zadanie opracowania zharmonizowanych norm, niezbędnych do produkcji i wprowadzenia na rynek wyrobów spełniających podstawowe wymagania ustalone dyrektywami, uwzględniające postęp techniczny, powierzono kompetentnym organizacjom normalizacyjnym.
3. Normy zharmonizowane (specyfikacje techniczne) nie są obowiązkowe i zachowują status norm dobrowolnych.
4. Władze krajowe są jednocześnie zobowiązane do uznawania, że wyroby wyprodukowane zgodnie ze zharmonizowanymi normami uważa się za spełniające podstawowe wymagania określone dyrektywami i zapewnia się w związku z tym swobodny dostęp do rynku.

Dyrektywy nowego podejścia stanowią więc bardzo istotne narzędzie polityki rynkowej w ramach UE.

Do chwili obecnej Unia Europejska wprowadziła 21 dyrektyw Nowego Podejścia, precyzujących podstawowe wymagania w odniesieniu do dużych grup wyrobów.

Jedną z nich jest **Dyrektywa Rady 87/404/EEC** z 25 lipca 1987 r. o zbliżeniu praw dotyczących prostych zbiorników ciśnieniowych w państwach członkowskich z uwzględnieniem zmian wprowadzonych przez dyrektywy zmieniające 90/488/EEC oraz 93/68/EEC. Dyrektywa ma zastosowanie do prostych zbiorników ciśnieniowych produkowanych seryjnie.

Kryteria podstawowe

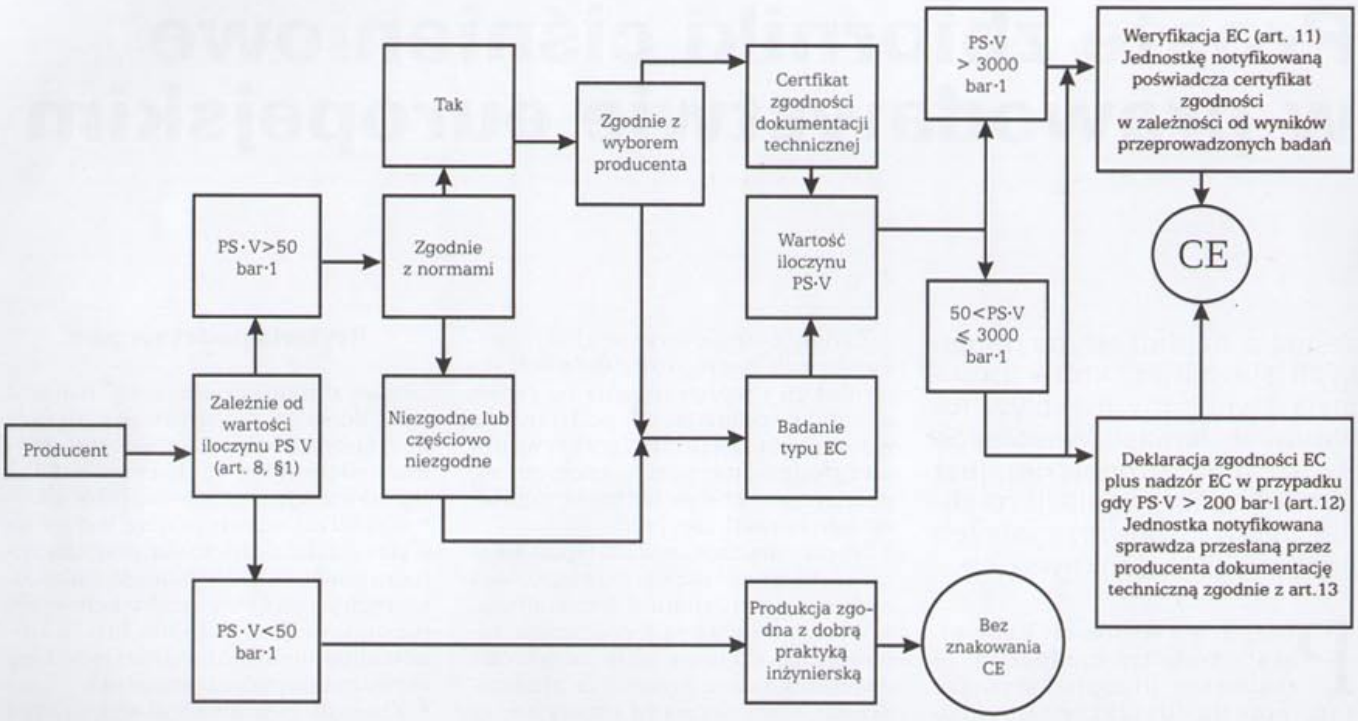
„Prosty zbiornik ciśnieniowy" oznacza tutaj dowolny nieogrzewany, spawany zbiornik podlegający wewnętrznemu nadciśnieniu większemu niż 0,5 bar, zawierający powietrze lub azot.

- Części i elementy mające wpływ na wytrzymałość zbiornika pod ciśnieniem powinny być wykonane z niestopowych jakościowych stali węglowych, niestopowego aluminium lub ze stopów aluminium nie utwardzających się samorzutnie podczas starzenia.
- Zbiornik powinien być wykonany z elementu walcowego zamkniętego dnami wypukłymi o wypukłości skierowanej na zewnątrz i/lub płaskimi, przy czym oś walca powinna pokrywać się z osiami symetrii den lub z dwóch połączonych den wypukłych o wspólnej osi symetrii.
- Maksymalne ciśnienie pracy zbiornika nie może przekraczać 30 bar oraz iloczyn ciśnienia roboczego i objętości zbiornika (PS·V) nie może przekraczać 10 000 bar·litr.
- Minimalna temperatura pracy zbiornika nie może być niższa od -50°C, a maksymalna temperatura pracy zbiornika nie może przekraczać 300°C dla stali oraz 100°C dla aluminium i jego stopów.

Z zakresu obowiązywania dyrektywy wyłączone są następujące zbiorniki:

- przeznaczone dla celów jądrowych,

SPÓŁDZIELCZA WYTWÓRNIA APARATÓW NATRYSKOWYCH – WAN
81-963 Gdynia, ul. Łużycka 10, tel. cent. (058) 622-60-26, fax (058) 622-08-97
Dział zbytu tel./fax (058) 622 19 42, Marketing (058) 622 26 61, Sklep (058) 622 00 29
Produkuje od 1950 r.
- Agregaty sprężarkowe tłokowe i śrubowe
- Doprężacze
- Aparaty do malowania natryskowego, piaskowania, konserwacji
- Zbiorniki na farbę i płyny konserwujące
- Zbiorniki ciśnieniowe
- Filtry i osuszacze sprężonego powietrza
- Remonty ww. agregatów
- Systemy sprężonego powietrza z polipropylenu
2 LATA GWARANCJI
WOLNOOBROTOWE
TRWAŁE
NIEZAWODNE



Rys. 1 Algorytm postępowania z zastosowaniem procedur oceny zgodności według wymagań Dyrektywy 87/404/ECC dotyczącej prostych zbiorników ciśnieniowych (Uwaga EC - Wspólnota Europejska)

których awaria może spowodować emisję radioaktywną;
- zainstalowane na statkach morskich lub powietrznych, lub służące do ich napędu;
- gaśnice.

Ocena zgodności i znakowanie CE

Z dyrektywami nowego podejścia są ściśle związane odpowiednie procedury oceny zgodności i znakowania (Decyzja Rady 93/465/EEC z 22 lipca 1993 r. – CE marking). System oceny zgodności wyrobów przed wprowadzeniem ich na rynek obejmuje swymi procedurami cały proces produkcyjny (fazę konstrukcji i wytwarzania) – tzw. Moduły A – H.

Przed rozpoczęciem produkcji zbiorników ciśnieniowych, dla których iloczyn ciśnienia i pojemności **przewyższa 50 bar·litr** produkowanych **zgodnie z normami krajowymi wprowadzającymi normy zharmonizowane**, których wykaz został opublikowany w Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich (Official Journal of the European Communities, (OJ), **producent lub jego przedstawiciel** działający na terenie Wspólnoty, powinien zgodnie z **własnym wyborem**:
– albo powiadomić jednostkę notyfikowaną (wykaz jednostek notyfikowanych jest ogłaszany w OJ wraz z numerami identyfikacyjnymi oraz zadaniami, do których zostały one notyfikowane – wykaz ten jest ciągle aktualizowany), która po zbadaniu dokumentacji projektowo-produkcyjnej, powinna sporządzić **certyfikat zgodności** zaświadczający, że **dokumentacja** jest zadowalająca.

Dokumentacja projektowo-produkcyjna powinna zawierać opis przyjętych metod i czynności, zapewniających spełnienie zasadniczych wy-

W związku z nowymi przepisami wiążącymi się z odprowadzaniem kondensatu wodno-olejowego (patrz str. 16) wprowadzamy do końca września 1999 r.

SPECJALNY RABAT 10%

na dostarczane przez nas urządzenia do uzdatniania kondensatu wodno-olejowego – *ultrasep, ultraaqua*

Sprężarka (w kW)	ultrasep
do 11	UFS-SP 5
do 22	UFS-SP 10
do 45	UFS-SP 15
do 90	UFS-SP 30
do 200	UFS-SP 60
do 315	UFS-SP 120
do 710	UFS-SP 240

ultrafilter international

(Promocji tej prosimy nie łączyć z ewentualnymi innymi rabatami czy promocjami)

**ultrafilter Sp. z o.o.; 03-963 Warszawa, ul. Genewska 18a;
tel./fax: (0-22) 617 23 23, (0-22) 616 19 89; e-mail: info@ultrafilter.com.pl**

magań bezpieczeństwa określonych w Aneksie I, a w szczególności:
- szczegółowy rysunek wykonawczy dla typu zbiornika;
- instrukcje;
- dokument opisujący:
  - zastosowane materiały;
  - zastosowane procesy spawania;
  - zastosowane badania;
  - stosowane szczegóły dotyczące konstrukcji zbiornika.

Zbiorniki, dla których iloczyn ciśnienia i pojemności **nie przekracza 50 bar·litr**, powinny być produkowane zgodnie z dobrą praktyką inżynierską obowiązującą w danym Państwie Członkowskim oraz oznakowane zgodnie z zasadami podanymi w Aneksie II, §1, z wyjątkiem oznaczenia CE.
- albo poddać prototyp zbiornika **badaniu typu EC**.

Badanie typu EC jest procedurą, poprzez którą zatwierdzona jednostka notyfikowana ustala i zaświadcza, że prototyp zbiornika spełnia te wymagania dyrektywy, które się do niego odnoszą.

Wniosek o badanie typu EC powinien być wniesiony przez producenta lub jego autoryzowanego przedstawiciela tylko do jednej jednostki notyfikowanej w odniesieniu do prototypu zbiornika lub prototypu reprezentującego typoszereg zbiorników. Autoryzowany przedstawiciel powinien działać na terenie Wspólnoty.

Wniosek powinien zawierać: nazwę i adres producenta lub jego autoryzowanego przedstawiciela oraz miejsce wytwarzanych zbiorników, opis konstrukcji i planu produkcji.

Wnioskowi powinien towarzyszyć zbiornik, który jest reprezentatywny dla rozpatrywanej produkcji.

Jeżeli prototyp spełnia postanowienia, które go dotyczą, jednostka notyfikowana powinna sporządzić certyfikat badania typu EC i przekazać wnioskodawcy. Certyfikat ten powinien zawierać wnioski z badania, wskazywać ewentualne warunki, pod którymi zostaje on wydany, powinien też zawierać opisy i rysunki konieczne dla identyfikacji zatwierdzonego prototypu.

Niezgodne lub częściowo niezgodne z normami zbiorniki ciśnieniowe, dla których iloczyn ciśnienia i pojemności **przewyższa 50 bar·litr**, producent lub jego autoryzowany przedstawiciel działający na terenie Wspólnoty powinien poddać prototyp zbiornika badaniu typu EC omówionemu wyżej.

Następnie zbiorniki produkowane zgodnie z normami (krajowymi wprowadzającymi normy zharmonizowane) lub zgodnie z zatwierdzonym prototypem, przed wprowadzeniem na rynek, powinny być poddane:
- **weryfikacji EC**, gdy iloczyn ciśnienia roboczego PS i objętości V **nie przekracza 3000 bar·litr.**

Weryfikacja EC jest procedurą, za pomocą której producent lub jego autoryzowany przedstawiciel na terenie Wspólnoty zapewnia i poświadcza, że zbiorniki, które zostały sprawdzone zgodnie z wymaganiami niniejszej dyrektywy, są zgodne z typem opisanym w certyfikacie badania typu EC lub z dokumentacją projektowo-produkcyjną, która uzyskała certyfikat zgodności.

Producent lub jego autoryzowany przedstawiciel działający na terenie Wspólnoty powinien na każdym zbiorniku nanieść oznaczenie CE i wystawić certyfikat zgodności EC:
- zgodnie z wyborem producenta, gdy iloczyn ciśnienia roboczego PS i objętości V **nie przekracza 3000 bar·litr, ale przekracza 50 bar·litr:**
- albo **deklaracji zgodności z typem EC,**
- albo **weryfikacji EC.**

W przypadku złożenia deklaracji zgodności EC producent zbiorników, dla których iloczyn ciśnienia roboczego PS i objętości V przekracza 200 bar·litr, podlega nadzorowi EC. Celem nadzoru EC jest upewnienie się, że producent umożliwia jednostkom odpowiedzialnym za nadzór EC dostęp w celach kontroli do miejsc produkcji i magazynowania, wybranie zbiorników do badań oraz dostarcza im wszelkie konieczne informacje, a w szczególności:
- dokumentację projektowo-produkcyjną;
- sprawozdanie z kontroli;
- certyfikat badania typu lub certyfikat zgodności EC;
- sprawozdanie z przeprowadzonych badań i prób.

Wytwórca lub jego autoryzowany przedstawiciel działający na terenie Wspólnoty powinien na każdym zbiorniku nanieść oznaczenie CE i wystawić deklarację zgodności. Jeżeli zbiorniki podlegają innym dyrektywom obejmującym inne aspekty, a które również przewidują oznakowanie CE, to oznaczenie to powinno wskazywać, że dla rozpatrywanych zbiorników zakłada się również spełnienie wymagań pozostałych dyrektyw.

Jeżeli jednak jedna lub więcej z tych dyrektyw zezwala producentowi, podczas okresu przejściowego, na wybór zastosowanych ustaleń, to oznaczenie CE powinno wskazywać zgodność tylko z dyrektywami zastosowanymi przez producenta. W tym przypadku informacje o zastosowanych dyrektywach w formie opublikowanej w OJ powinny być podane w dokumentach, uwagach lub instrukcjach wymaganych przez te dyrektywy i towarzyszących takim zbiornikom.

mgr inż. Stanisław A. Andrzejewski

KOMPRESORY ŚRUBOWE

od 50 do 1250 m³/h

Dmuchawy Roots'a

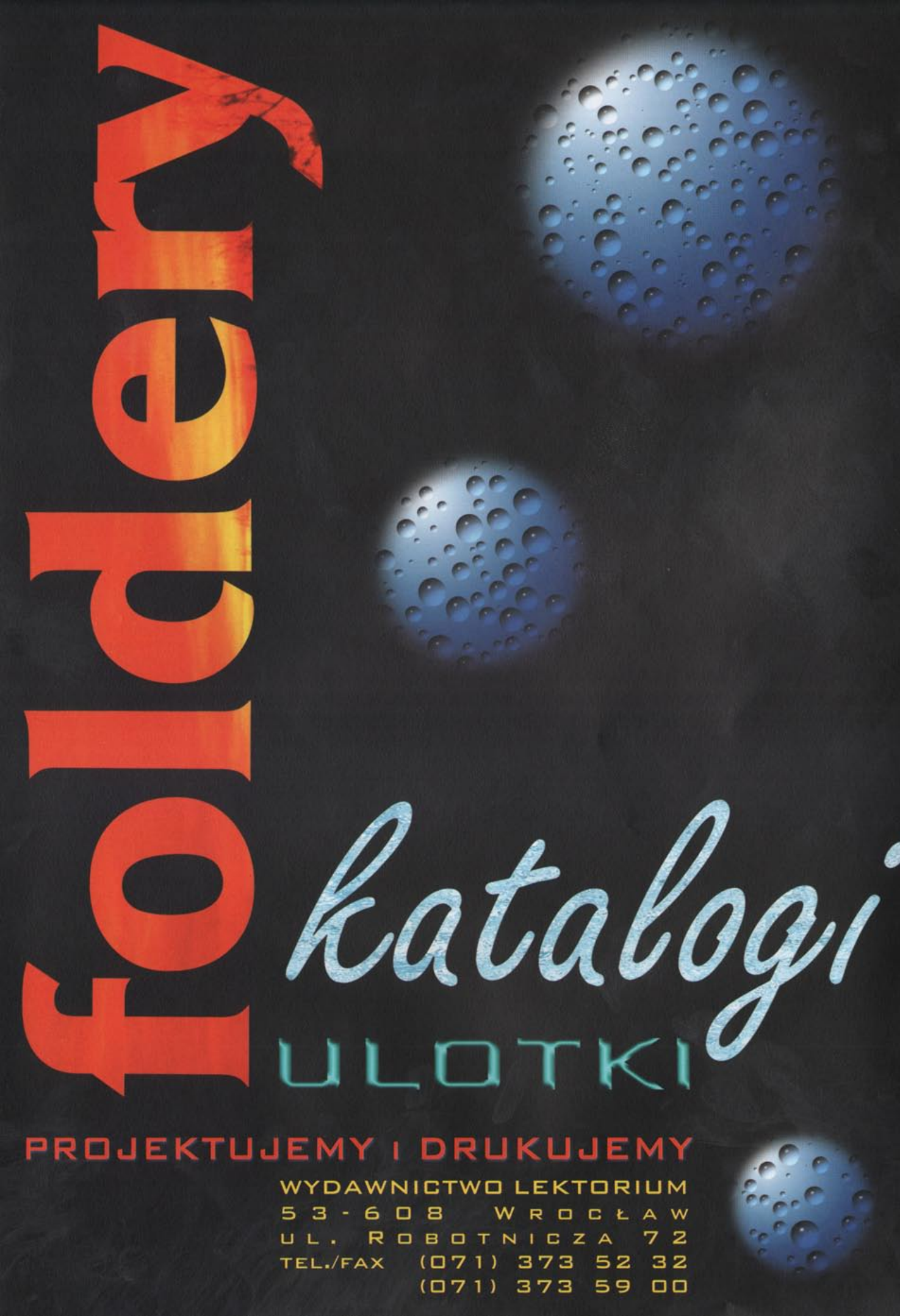
Systemy uzdatniania sprężonego powietrza

Osuszacze, filtry i uzdatnianie kondensatu

Kompresorownie "pod klucz"

ATMOPOL

ATMOPOL Sp. z o.o.
30-709 Kraków
ul. Stoczniowców 5
tel./fax (012) 423-52-17
tel. kom. 0602 13 13 96


foldery
katalogi
ULOTKI
PROJEKTUJEMY I DRUKUJEMY
WYDAWNICTWO LEKTORIUM
53-608 WROCŁAW
UL. ROBOTNICZA 72
TEL./FAX (071) 373 52 32
(071) 373 59 00

Zamawiam prenu

Pneuma

☐ roczną (6 numerów) - 41
począwszy od numeru

☐ półroczną (3 numery) - 2
począwszy od numeru

W cenie prenumeraty zawa

Ponadto zamawiam numery

.....

5,00 zł. x ..... egz.

ŁĄCZNIE DO ZAPŁATY .....

Proszę o wystawienie:
☐ Faktury VAT
☐ Rachunku uproszczo

NIP .....

Jesteśmy płatnikiem podatku

Wydawnictwo LEKTORIU

faktury VAT bez podpisu odbio

.....

podpis osoby
upoważnionej

Pneumatyka

Dwumiesięcznik techniki sprężania gazów ukazuje się od 1996 roku. Jest forum, na którym specjaliści – teoretycy i praktycy

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł ..... gr .....

słownie .....

.....

Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy)

.....

.....

.....

ulica .....

kod ..... - ..... miasto .....

NIP .....

Pneumatyka
Lektorium Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria Creditanstalt
Poland SA O/Wrocław
17800008-112120001

Datownik

Opłata

zł ..... gr .....

.....
Podpis przyjmującego

Odcinek dla banku

zł ..... gr .....

słownie .....

.....

Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy)

.....

.....

.....

ulica .....

kod ..... - ..... miasto .....

NIP .....

Pneumatyka
Lektorium Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria Creditanstalt
Poland SA O/Wrocław
17800008-112120001

Datownik

Opłata

zł ..... gr .....

.....
Podpis przyjmującego

Odcinek dla banku/poczty

zł ..... gr .....

słownie .....

.....

Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy)

.....

.....

.....

ulica .....

kod ..... - ..... miasto .....

NIP .....

Pneumatyka
Lektorium Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria Creditanstalt
Poland SA O/Wrocław
17800008-112120001

Datownik

Opłata

zł ..... gr .....

.....
Podpis przyjmującego

Odcinek dla wpłacającego

zł ..... gr .....

słownie .....

.....

Wpłacający (imię, nazwisko, nazwa firmy)

.....

.....

.....

ulica .....

kod ..... - ..... miasto .....

NIP .....

Pneumatyka
Lektorium Wydawnictwo
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
Bank Austria Creditanstalt
Poland SA O/Wrocław
17800008-112120001

Datownik

Opłata

zł ..... gr .....

.....
Podpis przyjmującego

SPIS REKLAM

Airpol 23
Amet 6
Atmopol 55
Biuro Handlowe Ruda 41
Bovin 6
CompAir 47
CompRot 35,52
Fripol 17
Hiross 13
Inwet 19
Irkom Poland 5
Kaeser Kompressoren 20
Kompress 7
MobilOilPoland 44
Pascal 28
Pneumat System 5
Pneumatik 9
PolkoMikołów 15
Prema Kielce 10
SeMaC 59
S&WTechnik 8
Rafineria Gdańska 60
Renner 15
Techem 1
Techman 15
Te-Ha-Bud 9
Trans-Aspa 11
Unigoods 2
ultrafilter 37,54
Vector 8
WAN 53
Wimtec 11
Wydawnictwo Lektorium 56
ZBMiAp -Kraków SA 10

WARUNKI PRENUMERATY

1. Prenumerata dwumiesięcznika PNEUMATYKA może być rozpoczęta w dowolnym momencie.

2. Aby zaprenumerować dwumiesięcznik PNEUMATYKA, wystarczy:

- czytelnie wypełnić zamieszczony obok kupon prenumeraty i wraz z nim wpłacić należną sumę pieniędzy przekazem pocztowym/bankowym lub;
- przesłać zamówienie pocztą/faksem i po otrzymaniu faktury/rachunku wpłacić należną kwotę na numer konta podany poniżej.

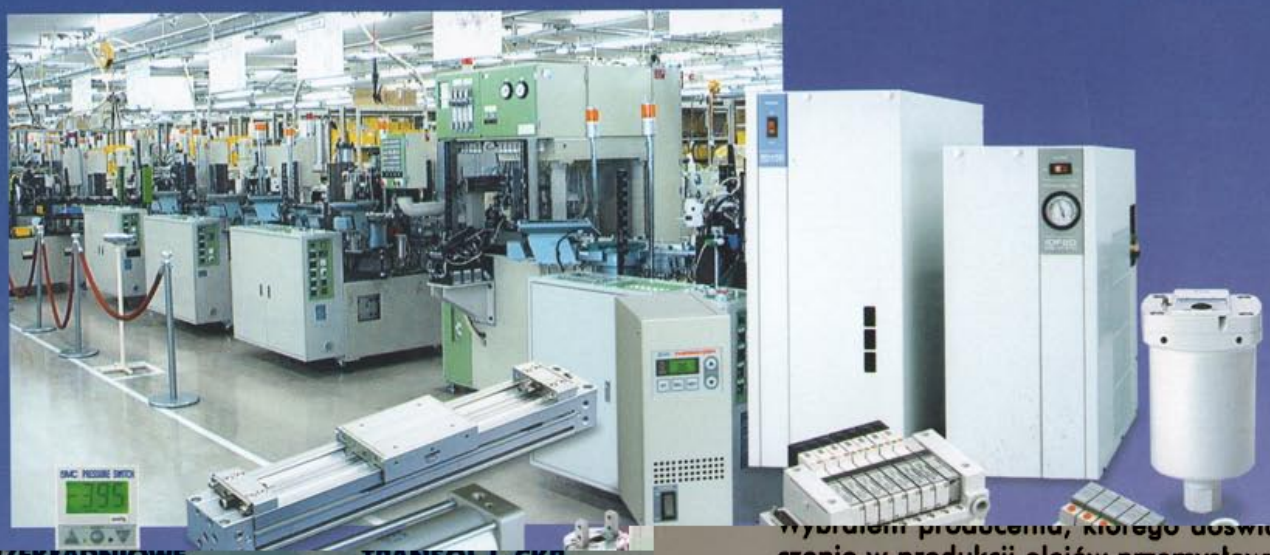
Numer konta:
Bank Austria Creditanstalt Poland SA Warszawa O/Wrocław,
Nr r-ku 17800008-112120001

3. Od 1999 roku w cenie prenumeraty zawarte są koszty wysyłki.

PNEUMATYKA PRZEMYSŁOWA

JAKOŚĆ • TRWAŁOŚĆ • NOWOCZESNOŚĆ

SMC



...RZEKŁADNIOWE — TRANSOL L-CKB
TRANSOL SP L-CKC

...URBINOWE — REMIZ L-TSA, L-TSG

...YDRAULICZNO PRZEKŁADNIOWE — AGROL U, ARAMUS

...czenie w produkcji olejów przemysłowych i wielokrotnie potwierdzana jakość (certyfikat ISO 9002) sprawia, że potrafi zapewnić **BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACYJNE** moim maszynom i urządzeniom.

Gdańska

Rafineria