

# Pneumatyka

wrzesień '97

3/97

cena 5,50 zł

KWARTALNIK UŻYTKOWNIKÓW SPRĘŻONEGO POWIETRZA



- Pneumatyka na MTP '97
- Transport pneumatyczny
- Pneumatyka w neurochirurgii
- Zestawienie: dostawcy siłowników
- Zastosowanie polietylenu w pneumatyce
- Normy: międzynarodowe, europejskie, krajowe

ultrafilter Sp. z o.o. 03-963 Warszawa, ul. Genewska 18a, tel./fax (0-22) 617 23 23

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323



Certyfikat UDT



Certyfikat ISO 9001

## Sprężarki śrubowe. Sprężarki tłokowe. Osuszacze, filtry.



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

**NOWOŚĆ na rynku polskim! Energooszczędne sprężarki z amerykańskim modułem śrubowym GARDNER-DENVER**

- obroty: 2800 obr/min
- żywotność łożysk:  
90 000 motogodzin
- gwarancja: 3 lata
- bezpośredni napęd



**"TURN-VALVE"  
Technology**



- automatyczne dopasowanie wydajności
- programowanie 16 kanałów pamięci

**GENERALNY PRZEDSTAWICIEL:**

**P.U.H. „UNIGOODS” s.c. 73-110 Stargard Szczeciński, ul. Wieniawskiego 16/18, tel./fax: 092/73-37-35, tel. 092/73-26-76. PUNKTY HANDLOWE w Poznaniu, Bydgoszczy, Łodzi, Warszawie, Gorzowie.**

# Spis treści

Konferencja w Kiekrzu	5	Na wysokich obrotach	16	ultrafilter to również ochrona środowiska	43
Ciekawostki	5, 44, 45, 46, 57	Nowy zakres zastosowania polietylenu w pneumatyce	18		
69. Międzynarodowe Targi w Poznaniu	6	Transport pneumatyczny materiałów rozdrobionych	22		
CompRot - firma sukcesu	8	RECTUSAFE - bezpieczne złącza	25		
		Leksykon Pneumatyki	30		
Zestawienie dostawców siłowników pneumatycznych	10	Airpol = sprężarki	36		
Regulacja ciśnienia „w mgnieniu oka”	13			Listy do redakcji	44
Zaokrąglenie palety produkcyjnej Zandera nową serią chłodniczych osuszaczy sprężonego powietrza ecostar S	14	Elektroniczny regulator ciśnienia z wyświetlaczem cieklotwórczym	38	Pneumatyka napędowa i sterująca na Targach Poznańskich	46
Rozszerzone kierowanie zbytek wytwarzania w grupie przedsiębiorstw domnick hunter/Zander	14	Bilanse sprężonego powietrza w procesach modernizacyjnych	40	Pneumatyka w neurochirurgii	51
Sprężarki śrubowe typoszeregu MSK-GS do pojazdów szynowych	15			Normalizacja międzynarodowa, europejska i krajowa	52
				Czujniki przepływu Diamond II ANNUBAR	56
				Karta zapytań	58

PRENUMERATĘ PNEUMATYKI MOŻNA ZAMAWIAĆ WE WSZYSTKICH ODDZIAŁACH RUCHU, np.  
Warszawa tel. 022/ 41 40 31, Wrocław 071/ 67 70 21 do 25, Kraków 012/ 11 21 11, Katowice 032/ 58 70 51 do 59,  
Łódź 042/ 37 11 33, Poznań 061/ 23 98 31, Gdańsk 058/ 31 62 71, Szczecin 091/ 34 52 50, Lublin 081/ 53 23 649



## Pneumatyka

KWARTALNIK UŻYTKOWNIKÓW SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Redakcja *PNEUMATYKI*  
Wydawnictwo Lektorium  
ul. Robotnicza 72  
53-608 Wrocław

# Szanowni Państwo

Z dużą satysfakcją oddajemy ten wrześniowy numer do rąk Naszych Czytelników. Prace nad jego przygotowaniem przebiegały w niecodziennych okolicznościach. Tym niemniej - jest.

Jest to tym razem, mamy nadzieję, ostatni zeszyt redagowany kolegialnie. Powstał przede wszystkim dzięki zaangażowaniu osób stale współpracujących z PNEUMATYKĄ. Zachował tym samym swój dotychczasowy charakter, podziały tematyczne oraz formę.

Dotychczasowe numery PNEUMATYKI spotykały się z bardzo dużym zainteresowaniem i zyskiwały coraz większe grono stałych czytelników. Numer trzeci jest poświęcony głównie zagadnieniom z zakresu transportu pneumatycznego oraz pomiarów przepływu czynnika w sieci. Nie zapomnieliśmy o 69. Międzynarodowych Targach Poznańskich, zamieszczając obszerne sprawozdanie. Drukujemy także relację z konferencji w Kiekrzu, której tematem była gospodarka sprężonym powietrzem i próżnią.

Zajęliśmy się także po raz pierwszy pneumatyką w medycynie, opisując w artykule pp. M. i R. Werszko rolę jaką może spełnić sprężone powietrze w diagnostyce medycznej. Pod „lupą” PNEUMATYKI znalazł się także transport pneumatyczny. Problem ten szczegółowo i wyczerpująco został opisany w artykule dr.inż. T. Knapa. Po raz kolejny PNEUMATYKA wróciła do problemu normalizacji dotyczącej maszyn i urządzeń stosowanych przy nad- i podciśnieniu oraz pomiarów i bilansu rozprawy sprężonego powietrza w sieci. Nasza stała „Ankieta” zawiera tym razem przegląd i porównanie siłowników liniowych czołowych firm działających na terenie Polski. „Leksykon Pneumatyki” i „Ciekawostki” to stałe pozycje, które Czytelnik znajdzie także w tym numerze.

Zapraszamy więc do lektury numeru 3/97, a także do zgłaszania wszelkich uwag i propozycji dotyczących PNEUMATYKI co, mamy głęboką nadzieję, uczyni nasz periodyk jeszcze lepszym i przydatniejszym w codziennej praktyce.

Redakcja

PNEUMATYKA rozprowadzana jest w prenumeracie przez RUCH lub przez redakcję, jest też dostępna w salonach prasowych RUCH-u. Roczny koszt prenumeraty wynosi 22 złote. Można zamówić pojedyncze egzemplarze w cenie 5,50 złotych. Prosimy o nadsyłanie czytelnie wypełnionych blankietów zamówienia z podaniem numeru NIP i upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy. Wpłaty prosimy dokonywać na nasze konto:

Lektorium  
Creditanstalt  
Warszawa O/Wrocław  
17800008-112120001

Kwartalnik PNEUMATYKA  
Czasopismo fachowe branży techniki sprężonego powietrza.

**Adres redakcji:**  
Wydawnictwo LEKTORIUM  
Redakcja PNEUMATYKI  
ul. Robotnicza 72  
53-608 Wrocław  
tel./fax 071/ 55 09 56  
lub 55 30 51 wewn. 572

**Redaguje zespół**

**Sekretarz redakcji:**  
Edyta Wirt

**Konsultacja naukowa**  
prof. nzw. dr hab. inż.  
Łukasz N. Węsierski

**Redaktor techniczny:**  
Katarzyna Soloduch

**Opracowanie techniczne:**  
RAG Studio DTP  
ul. Raclawicka 2/4, 53-146 Wrocław  
tel. (071) 61-12-51 w. 254

**Druk:**  
Drukarnia JAKS  
ul. Parkowa 25, 51-616 Wrocław  
tel. (071) 48-82-38

Reklama i artykuły promocyjne mogą być zamieszczone na ogólnych zasadach. Cennik reklam i artykułów dostępny jest w redakcji. Zlecenia prosimy nadsyłać na adres redakcji.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych oraz nie zwraca materiałów nie zamówionych. Zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w nadesłanych materiałach, przerobek technicznych i stylistycznych.

Zamawiam prenumeratę PNEUMATYKI:

ilość egz.

nr 4/97	<input type="checkbox"/>
nr 1/98	<input type="checkbox"/>
nr 2/98	<input type="checkbox"/>
nr 3/98	<input type="checkbox"/>

Nazwa firmy .....  
(lub imię i nazwisko)

Adres wysyłkowy .....  
(czytelnie)

Nazwisko zamawiającego ..... Stanowisko służb. ....

Proszę o fakturę VAT ..... Proszę o rachunek uproszczony .....

Numer NIP .....

Upoważniamy wydawnictwo LEKTORIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy .....

(pieczęć, data, podpis)

# Konferencja w Kiekrzu

**W** dniach 19-20 maja 1997 r. w pięknie położonym nad Jeziorem Kierskim ośrodku sportowo-szkoleniowych w Kiekrzu pod Poznaniem odbył się kurs techniczno-szkoleniowy pt.: „Obniżenie kosztów produkcji poprzez racjonalizację gospodarki energetycznej - gospodarka sprężonym powietrzem i próżnią”. Konferencję zorganizowała poznańska firma EKO-TECH przy współudziale Politechniki Poznańskiej. Impreza ta była trzecią z cyklu kursów, dotyczących obniżenia kosztów produkcji, organizowanych przez EKO-TECH.

W kursie wzięło udział ponad 300 osób, według oceny organizatorów około 200 uczestników to pracownicy przedsiębiorstw przemysłowych (głównie służby energetyczne), choć w czasie przygotowań zakładano większą frekwencję. Stawiło się również kilka firm zajmujących się techniką sprężonego powietrza, m.in. Airpol, Atlas Copco Kompresor, Techem, Vector, Hafi, Comp-Rot, Wimtec, Hiross, Pneumatik, Tepro, Fabryka Maszyn w Strzyżowie. Firmy te przedstawiły swoją ofertę, korzystając z różnych form promocji (wykład, zamieszczenie materiałów w skrypcie oraz zorganizowanie stoiska). W trakcie kursu wygłoszono szereg wykładów merytorycznych - większość wykładów stanowili pracownicy nauki, głównie Politechniki Poznańskiej.

Nasza redakcja wsparła organizację tego kursu, wysyłając wszystkim naszym prenumeratorom zaproszenie do wzięcia w nim udziału. Uznaliśmy, że pomysł ten wart jest uwagi, tym bardziej że takich imprez odbyło się w ostatnich latach niewiele, a materiałów szkoleniowych o sprężo-

nym powietrzu praktycznie nie ma.

Niestety, wykłady w pierwszej części kursu ciążyły w stronę teoretycznych rozważań o zjawiskach termodynamicznych towarzyszących sprężaniu powietrza, programów komputerowych do obliczania parametrów powietrza i gazów, optymalizacji gospodarki ciepło-energetycznej potraktowanej w sposób bardzo naukowy. Zbyt nie steoretyzowanie zagadnień, brak przykładów i odniesienia do rzeczywistych problemów występujących w przemyśle sprawiły, że ta część kursu rozminęła się z percepcją słuchaczy.

W referacie prof. dr. hab. inż. Janusza Walczaka dotyczącym sposobów regulacji maszyn sprężających ogólnie omówiono typowe sposoby regulacji wydajności sprężarek. Wykład dość dobrze opisuje teoretyczne podstawy i wytyczne regulacji. Niestety, najpowszechniej stosowane obecnie w przemyśle systemy regulacji zespołów sprężarek waporowych omówiono zdawkowo w rozdziale „Inne metody”, nie przywołując w ogóle nowoczesnych, wspomaganych elektroniką systemów sterowania kaskadowego.

Stosunkowo dobrze omówiono temat bilansowania sprężonego powietrza w procesach modernizacyjnych (inż. Bogdan Zagańczyk). Dość szczegółowo omówiona została praktyczna metoda oceny zużycia powietrza i związane z tym korzyści.

Poruszono również problematykę dozoru („Wymagania przepisów dozoru technicznego, dotyczące zbiorników instalowanych w sieci sprężonego powietrza” - mgr inż. Józef Bober) oraz normalizacyjną („Normalizacja międzynarodowa, europejska i krajowa, dotycząca maszyn i urządzeń sto-

sowanych przy nad- i podciśnieniu oraz regulacje prawne z tym związane”). Ciekawym, poruszonym w trakcie kursu zagadnieniem były pulsacje ciśnienia, hałas maszyn i agregatów, omawiane w referacie dr. inż. Wojciecha Tyrchana.

Redakcja „Pneumatyki” przygotowała na tę okazję wykład pt. „Optymalizacja kosztów sprężonego powietrza”, w którym zaprezentowano konkretne, zebrane w ciągu kilkuletnich doświadczeń z setek różnych zakładów przemysłowych, czynniki wpływające na zwiększenie kosztów sprężonego powietrza i ogólne sposoby optymalizacji sieci.

Interesująco wypadły prezentacje firm oferujących urządzenia do sprężania i uzdatniania powietrza oraz wytwarzania próżni. Nic dziwnego, przedstawiciele tych firm na co dzień stykają się z problemem służb energetycznych, służąc im pomysłami i nowoczesnymi technologiami.

Na plus organizatorów kursu należy zapisać wzorowe przygotowanie materiałów szkoleniowych w postaci opasłego skryptu i dosyć sprawną organizację imprezy. Głównie dzięki tym skryptom można było uchronić od zapomnienia prezentowany ogrom wiadomości. Generalnie imprezę należy uznać za udaną.

*Adam Matusiakiewicz*

**Uwaga:** skrypt zawierający referaty z konferencji można zamówić w redakcji „Pneumatyki”. Cena 70 zł netto (+7% VAT) + koszty wysyłki.

[501]

## CIEKAWOSTKI

### Prema - nowe produkty

Firma CPP „Prema”, krajowy lider w produkcji pneumatyki siłowej, wprowadził nową serię zaworów rozdzielających sterowanych elektrycznie z gwintem przyłącza G3/8. Jest to następny element linii, z tak dużym powodzeniem wprowadzonej dwa lata temu. Istniejące do tej pory zawory z gwintami przyłącza G1/8 i G1/4 oraz nowy G3/8 zabudowywane są między innymi na wyspach zaworowych. Sterowanie odbywa się za pomocą sterownika firmy GE FANUC 90-30. Modułowość oraz prostota

programowania tego sterownika pozwala na rozbudowę i doskonałą adaptację do potrzeb szerokiej gamy użytkowników. Firma opracowała również nowy typoszereg bezsmarowych siłowników dociskowych, opartych na aluminiowej tulei profilowej o średnicach tłoka 16 do 100 mm. Wielkość skoku tradycyjnie jest wykonywana na życzenie klienta i może osiągnąć 100 mm. Siłowniki te są dostępne w kilku wersjach: jednostronnego i dwustronnego działania, z jednostronnym i dwustronnym tłoczyskiem, z beztłokową sygnalizacją położenia tłoka (BSPT), z zabezpieczeniem

przed obrotem. Jak zwykle dużym zainteresowaniem cieszą się wykonania specjalne siłowników i zaworów. Bardzo dobrym elementem bazowym dla tego typu wykonań jest wspomniana wcześniej tuleja profilowa, która umożliwia uzyskanie siłowników o skoku dochodzącym do 2500 mm. Oprócz zmian konstrukcyjnych „Prema” stosuje specjalne materiały zgodnie do przewidywanych zastosowań. Częstymi są mosiądz, stale nierdzewne i kwasoodporne oraz uszczelnienia poliuretanowe i witonowe.

[502]

# 69. Międzynarodowe Targi w Poznaniu

Tegoroczne Międzynarodowe Targi w Poznaniu były, jak co roku, najważniejszą okazją do zaprezentowania osiągnięć w polskim przemyśle. Według targowej informacji prasowej łączna powierzchnia wystawowa wyniosła 55 100 m<sup>2</sup>, z czego 41 300 m<sup>2</sup> zajęli wystawcy krajowi, a 13 800 m<sup>2</sup> wystawcy zagraniczni. Ogólna liczba wystawców to 1841 firm, w tym 1 202 krajowych i 639 zagranicznych.

**W** trakcie targów mówiło się wiele o dynamicznym rozwoju czerwcowej imprezy, o rosnącej powierzchni wystawienniczej, ilości wystawców. Niemniej jednak wszyscy już chyba zdali sobie sprawę, że obecna formuła targów przemysłowych wymaga poważnej korekty, aby dostosować się do potrzeb wyspecjalizowanego rynku. Jeszcze kilka lat temu targi wykorzystywano głównie do poszukiwań nowych

dostawców urządzeń i technologii, w tej chwili główny ciężar imprezy spada na funkcje prestiżowe, akcentowanie obecności i prezentację potencjału firm, a w dalszej kolejności na nawiązywanie nowych kontaktów. Coraz więcej firm wykorzystuje targi głównie do podtrzymywania starych kontaktów. W branży sprężonego powietrza coraz więcej firm w ogóle rezygnuje z targowej ekspozycji. Argumenty są zawsze podobne - ilość tar-

gowych kontaktów z roku na rok systematycznie spada, rynki stabilizują się, koszty targowej ekspozycji są na tyle wysokie, że, według rezygnujących, lepiej zainvestować w bardziej bezpośrednie formy akwizycji czy badań rynku (wizyta promocyjna, telemarketing, akcja wysyłkowa) lub też imprezy branżowe (dużo mówiło się m.in. o Targach Katowickich).

Organizatorzy doszli widać do podobnych wniosków, bo zaczęli grupować wystawców branżami (sprężarki, osuszacze, instalacje, filtry, elementy pneumatyczne, węże itp. - ponad 15 firm w hali nr 15). Zaczęto też mówić o powrocie do przedwojennej koncepcji centralnej wystawy przemysłowej, służącej promocji poszczególnych gałęzi gospodarki narodowej.

Osobiście sądzę, że aż takie zmiany nie są konieczne, trudno też zarzucać organizatorom spadek ilości targowych kontaktów. W imprezach europejskich sytuacja taka jest najzupełniej normalna, choć zapewne bardziej uporządkowana. Myślę, że oprócz zmian organizacyjnych w samych targach konieczna będzie zmiana podejścia samych wystawców do imprezy. Targi są przecież znakomitą okazją do odświeżania kontaktów ze stałymi klientami, renowacji umów, pozyskiwania nowych współpracowników, rozbudowy sieci odbiorców i przede wszystkim budowania pozytywnego wizerunku firmy, którego wartości nie sposób wprost oszacować.

W tym roku na targach nie brakowało firm sprężarkowych. Coraz intensywniej inwestują w rynek stosunkowo młode firmy oferujące popularne urządzenia (m.in. S&W Technik - sprężarki FINI, Fripol - sprężarki Airpress, Pascal - sprężarki FIAC). Większość rynkowych potentatów podchodzi jednak do targów ze słabnącym entuzjazmem.

Atlas Copco Kompresor ma ugruntowaną pozycję dostawcy sprężarek, a ekspozycja kładła

główny nacisk na sprężarki przevożne, młoty pneumatyczne czyli ofertę dla budowniczych autostrad. Atlas Copco, akcentując swą pozycję największego producenta sprężarek bezolejowych, zaprezentował otwarty model maszyny śrubowej ZT 145, pracującej w systemie bezolejowym. Sprężarki te prezentowaliśmy w poprzednim zeszycie PNEUMATYKI, w relacji z targów w Hannoverze.

Kaeser Kompressoren, jak zwykle w pawilonie niemieckim, zmienił swoją tradycyjną od kilku lat ekspozycję na bardziej otwartą. Zaprezentowano na niej, prócz stałych punktów programu - sprężarek śrubowych z profilem Sigma i dmuchaw z profilem Omega, nowości z Hannoveru - śrubową pompę próżniową serii SV, dostarczającą próżnię o poziomie do 99% i mocy napędu 7,5 do 30 kW.

Boge Kompressoren, reprezentowany na targach między innymi na stoisku firmy Pneumatik, prezentował nagrodzoną w Hannoverze za nowoczesną konstrukcję sprężarkę śrubową z opatentowaną długowieczną przekładnią prasową. CompAir reprezentowany na targach przez krakowski HAST (sprężarki śrubowe i tokowe Demag), wrocławski CompRot (sprężarki śrubowe i tokowe Mahle Druckluft) i warszawski Techem (sprężarki łopatkowe Hydrovane) nie zaprezentował w Poznaniu żadnych nowości. Ciękawostką ekspozycji Hydrovane była wciąż sprawna ponad czterdziestoletnia sprężarka łopatkowa tej firmy, postawiona obok najnowszego odpowiednika. Przedstawiciel firmy zapowiedział przekazanie wysłużonego eksponatu do Muzeum Techniki w Warszawie.

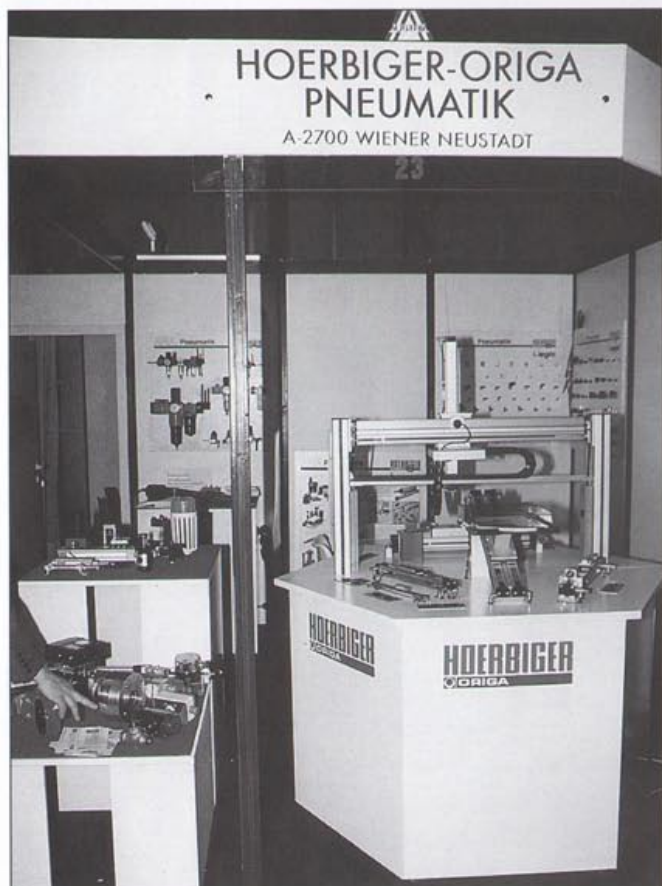
HAFI S.A. pokazał nowość - typoszereg popularnych, małych sprężarek śrubowych Renner ze sterowaniem elektronicznym. Atmopol, podobnie jak Atlas Copco, kładzie akcent na sprężarki przevożne oraz zestawy narzędzi pneumatycznych,



Stoisko firmy Pascal



Archimedes S.A. zaprezentował się niekonwencjonalnie



Ekspozycja Hoerbiger - Origa

głównie młotów. Fiński Tamrotor zaakcentował swą obecność, nie wystawiając urządzeń.

Coraz mocniejszą pozycję zdobywają młode, ale dynamiczne firmy - poznański Vector (sprężarki śrubowe systemu GHH-Rand i Gardner Denver, dmuchawy Roots) oraz warszawski Kompres (reprezentant ALUP i SAUER). Postępy tych firm dokonane w ostatnich latach należy mierzyć już kilkoma setkami sprzedanych maszyn.

Z polskich producentów odnotować trzeba przede wszystkim Airpol i Strzyżów, które to firmy zdobyły mocną pozycję jako dostawcy sprężarek śrubowych. Obie te firmy współpracują z uznanym dostawcą elementów uzdatniania powietrza - firmą HIROSS, co pozytywnie wpływa na zakres ich oferty handlowej.

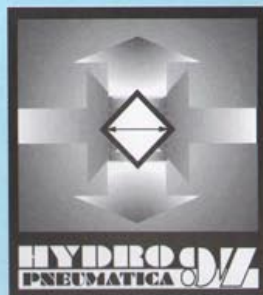
Krakowski „Zieleniewski” zaprezentował w tym roku sprężarki śrubowe zmontowane na podzespołach Rotorcomp (budzące przypomnienie maszyn Airpol) oraz dmuchawy Roots. Gdański WAN nie pokazał praktycznie żadnych nowości, natomiast POLMO Gorlice i Łódź intensywnie pracują nad zdobyciem coraz większego udziału w rynku małych sprężarek. War-

to też odnotować mało znanego polskiego producenta, OBR Pojazdów Szynowych TABOR.

Systematyczny targowy gość nie jest już tym samym, kompletnie zdezorientowanym technikiem sprzed kilku lat, który na targach „odkrywa Amerykę”. Dzisiejsi klienci doskonale orientują się w technologiach i rynku. Wiedzą, czego chcą, są fachowcami w swojej branży. Stawiają wysokie wymagania i wykorzystują ostrą konkurencję na rynku. Z niecierpliwością oczekiwają będą przyszłych imprez, w których coraz większą rolę odgrywać będzie „show” na stoisku (na przykład wózki widłowe, których operator oponą zamyka pułdelko od zapalek), cykl szkoleń podstawowych (np. elementarna wiedza o regulacji napędów - Schneider Electric), czy też mim udający elektrycznego człowieka (ABB). Prawdopodobnie w przyszłości o ilości gości na stoisku zadecyduje nie jakie urządzenia będą wystawione, ale jak będą wystawione, a więc czynnik z zakresu public relations.

Adam Matusiakiewicz

## HYDROPNEUMATICA '97 III SYMPOZJUM I WYSTAWA HYDRAULIKI I PNEUMATYKI



GDYNIA 22-24.10.1997

AUTOMATYKA  
I STEROWANIE

PNEUMATYKA

HYDRAULIKA

PROJEKTOWANIE

USŁUGI I  
EKSPLOATACJA

URZĄDZENIA  
I OSPRZĘT

MATERIAŁY  
EKSPLOATACYJNE

SEMINARIA

World Trade Center Gdynia

**EXPO** Ltd.

World Trade Center Gdynia - Expo Ltd. 81 - 341 Gdynia, ul. T. Wendy 7/9  
tel. + 48 58 286 - 139, 286 - 163, fax +48 58 286 - 164, 286 - 168

IZBA GOSPODARZA KOMPONENTÓW I TECHNOLOGII  
**Korporacja Napędów i Sterowań  
Hydraulicznych i Pneumatycznych**  
51-317 WROCŁAW, ul. Bierutowa 57/59  
Tel.: (+48 71) 25-18-34, Fax: (+48 71) 25-25-65, 24-52-14

# CompRot - firma sukcesu

Firma CompRot powstała w 1991 roku. Jej założyciel i dzisiejszy prezes zarządu, Roman Breszka przez 10 lat wspólnie z czołowymi specjalistami austriackimi budował nowoczesny przemysł sprężarkowy w Austrii.

**T**ych 10 lat doświadczeń i badań umożliwiło zdobycie wiedzy na temat produktów samych sprężarek oraz podzespołów i części do nich stosowanych. Ta wyjątkowo szeroka wiedza o urządzeniach do produkcji i uzdatniania sprężonego powietrza i ich produktach umożliwiła powstanie, a następnie bardzo szybki rozwój firmy CompRot.

W pierwszej fazie działania CompRot szczególną wagę przywiązywano do wszechstronnego szkolenia pracowników wszystkich działów. Ponieważ fachowa literatura na temat urządzeń do produkcji i uzdatniania sprężonego powietrza wydana w języku polskim zawiera zaledwie dwie pozycje, szkolenie odbywało się poprzez praktykę bezpośrednio u producentów. Pracownicy firmy CompRot byli szczególnie zapoznani z zagadnieniami dotyczącymi sprężarek śrubowych i tłokowych w firmie Mahle, techniką uzdatniania powietrza w firmie Deltech (obecnie Flair), techniką separacji kondensatu w firmie Beko, dmuchaw Roots w firmie Robuschi.

Pierwsze efekty intensywnych działań zarządu CompRotu przyniósł rok 1992, kiedy pracownicy CompRotu rozpoczęli produkcję dmuchaw Roots. Pierwszym odbiorcą dmuchaw „made by CompRot” był bardzo wymagający inwestor, światowy gigant w dziedzinie produkcji chemii gospodarczej - Benckiser. Benckiser zakupił dmuchawy do swoich zakładów w Nowym Dworze Mazowieckim. W chwili obecnej w Nowym Dworze pracuje bezawaryjnie 11 dmuchaw wyprodukowanych przez CompRot.

W toku nawiązywania tych pierwszych kontaktów ukształtował się sposób działania, a właściwie współpracy CompRot jako dostawcy urządzeń i przyszłego inwestora i jako użytkownika tych niejednokrotnie skomplikowanych systemów. I tak, w toku postępowania ofertowego pracownicy CompRot niejednokrotnie spotykają się z oczekiwaniami inwestora, które znacznie wykraczają poza przygotowanie rutynowej,



Polifarb Cieszyn - stacja sprężarek

suchej oferty techniczno-cenowej na dostawę samych urządzeń. W takich wypadkach inwestor rozważa zakup maszyn nie tylko jako zainstalowanie jeszcze jednego nowoczesnego urządzenia ułatwiającego zapewnienie niezawodności ruchu zakładu, ale wymaga w wyniku realizacji całego przedsięwzięcia uzyskania konkretnych efektów ekonomicznych. Przy przyjęciu powyższych założeń inwestor staje się aktywną stroną postępowania ofertowego. Jego wszechstronna i przeważnie znakomita znajomość specyfiki produkcji zakładu, a tym samym możliwość precyzyjnego określenia roli, jaką w zakładzie ma spełniać sprężone powietrze, sprawia, że aktywność inwestora jest bardzo pomocna w całym procesie inwestycyjnym. Stworzenie takiego układu wymaga zawsze od firmy CompRot postawienia wszystkich podstawowych pytań na temat przyszłej inwestycji. Pierwsze, o co prosimy inwestora, to

określenie jakości, czyli klasy czystości sprężonego powietrza potrzebnego w procesie produkcji. Ponieważ CompRot w swoim programie posiada urządzenia realizujące wymogi wszystkich klas czystości, jest tylko kwestią przeznaczonych przez inwestora funduszy, jakie urządzenia znajdują się w ofercie. Drugie pytanie, na które odpowiedź nie jest niestety już tak prosta, to jakie jest zapotrzebowanie na sprężone powietrze w zakładzie. I tu rodzi się problem, ponieważ do wyjątkowej rzadkości należą zakłady, które potrafią w sposób jednoznaczny i dokładnie określić na podstawie własnych pomiarów, ile sprężonego powietrza zużywają. Pracownicy firmy CompRot w takich wypadkach proponują przeprowadzenie pomiarów faktycznego przepływu czynnika w sieci. Jest to niezwykle atrakcyjna oferta. Badania przeprowadzają doświadczeni praktycy, których wynagrodzenie stanowi ułamek procentu przy-



szych nakładów inwestycyjnych. W zamian inwestor otrzymuje raport okresowego (w zależności od zakresu zlecenia) rozplywu sprężonego powietrza w sieci.

Wyniki określone w oparciu o zużycie sprężonego powietrza są zawsze, podkreślam zawsze, dużym zaskoczeniem dla potencjalnego inwestora. Przywołam w tym miejscu przykłady, mówiące, jak rażąco wstępne założenia inwestora były weryfikowane przez badanie. Nobiles Włocławek oczekiwał konieczności zainstalowania maszyny o mocy 500 kW. Okazało się, że wystarczy 135 kW. Zelmer Rzeszów posiadał i liczył się z koniecznością instalacji maszyny o mocy 1300 kW. Po badaniach kupił urządzenie o mocy 300kW. Metalplast Bielsko-Biała miał wcześniej sprężarkę o mocy 160 kW, a wystarczyłoby zaledwie 37 kW.

Już te przykłady świadczą o tym, że ogromnie pożądanym jest posiadanie aktualnego raportu o rozplywie sprężonego powietrza w sieci. Posiadając powyższe dane oraz dysponując znakomitymi programami komputerowymi, możliwe staje się bardzo dokładne wyliczenie kosztów produkcji sprężonego powietrza wraz z możliwymi do uzyskania efektami ekonomicznymi. Ten bogaty aparat pozwala firmie CompRot na realizację nawet najbardziej złożonych zagadnień oraz bardzo dokładne określenie przyszłych efektów. Przytoczę teraz dwa przykłady, w których firma CompRot zaproponowała i zrealizowała cały system produkcji sprężonego powietrza. Pierwszy z nich to kompletna sprężarkownia w zakładach PZL HYDRAL we Wrocławiu. W związku ze zmianą profilu produkcji i powstaniem zupełnie nowego wydziału przysły inwestor określił, jakim warunkom powinna odpowiadać i jakie efekty powinna dawać nowa sprężar-

kownia. Dwa podstawowe oczekiwania inwestora wiązały się z zapewnieniem stabilnego nadciśnienia 8 bar oraz całkowitym wyeliminowaniem etatowej obsługi sprężarkowni. Pierwszy postulat wydawałby się łatwy do realizacji i jest związany z wykonaniem standardowym maszyny. Sprężarki są u większości producentów wykonane na nadciśnienie 7,5, 10 oraz 13 bar. Przy rutynowym podejściu do wymagań inwestora zastosowano by sprężarkę o nadciśnieniu roboczym 10 bar, wtedy jednak o ponad 10% spadłaby wydajność jednej maszyny w stosunku do sprężarki o ciśnieniu roboczym 7,5 bar, co było za dużo według firmy przygotowującej projekt nowego wydziału. Aby nie stosować maszyn o większej wydajności, wspólnie z firmą Mahle opracowaliśmy niestandardowe wykonanie trzech maszyn dla Hydralu. Zmieniliśmy w nich przełożenie przekładni zębatej stopnia śrubowego oraz zastosowaliśmy silnik główny w specjalnym wykonaniu. Tak wykonana maszyna zachowała wydajność sprężarki 7,5 barowej, która pracując na nadciśnieniu 8 bar zwiększała jedynie zapotrzebowanie na moc o 3%. Drugim warunkiem inwestora było wyeliminowanie obsługi stałej. Osiągnęliśmy to poprzez zastosowanie systemu mikroprocesorowego sterowania i monitoringu maszyn realizowanego jak dotąd tylko przez naszą firmę. W sprężarkowni Hydralu zastosowaliśmy także wymiennik ciepła oleju/ciepła woda użytkowa.

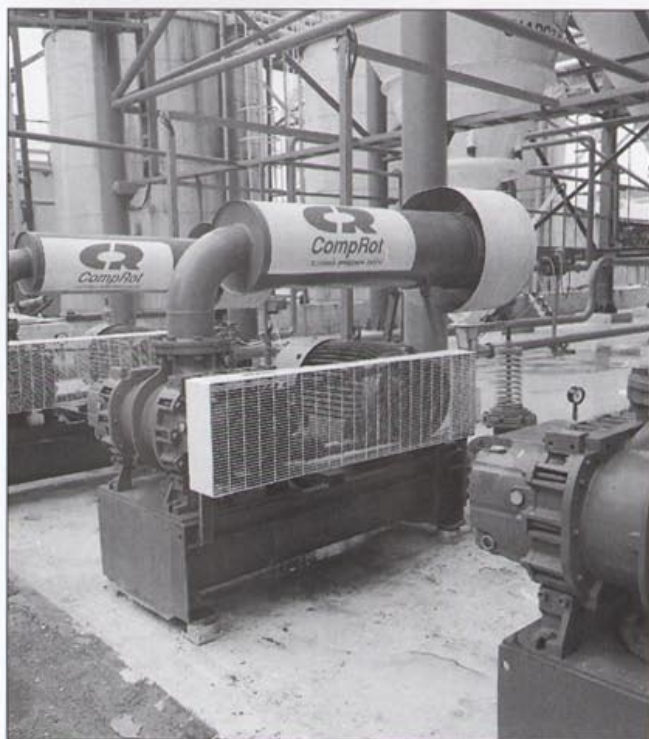
Drugi szczególny przypadek, który pragnąłbym przedstawić, to sprężarki dla Huty Szkła Jedlice. Tam na pierwsze miejsce wysunięto aspekt ekonomiczny. Postawiono przed nami zadanie obniżenia zapotrzebowania energetycznego w zakresie produkcji sprężonego powietrza o 100 kW przy za-

chowaniu dotychczasowej wielkości produkcji sprężonego powietrza. Było to możliwe tylko dzięki skonstruowaniu i wyprodukowaniu przez firmę CompRot pierwszej w Polsce sprężarki niskociśnieniowej, ponieważ tylko obniżenie ciśnienia roboczego maszyny do 3,5 bar mogło dać zakładane efekty.

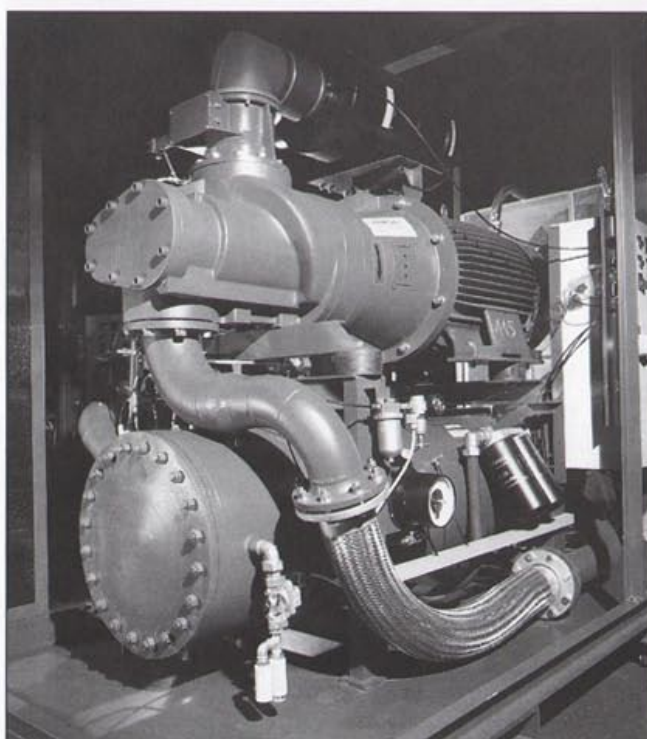
Nasza pełna oferta w zakresie urządzeń do produkcji i uzdatniania sprężonego powietrza oraz praktyczne stosowanie zasady, która zakłada, że postępowanie ofertowe jest ciągłym procesem dynamicznej współpracy pomiędzy firmą CompRot a potencjalnym klientem, czyni z firmy CompRot firmę sukcesu, która stale podlega dynamicznemu rozwojowi. W ciągu 5 lat naszej działalności staliśmy się największym w Polsce producentem dmuchaw Roots, które są stosowane przez takie firmy, jak Rafako, Master Foods, Benckiser, Zakłady Płyt Włókowych w Wieruszowie i Grajewie, Cementownia Ożarów oraz ok. 100 oczyszczalni ścieków. Obok importu rozpoczęliśmy produkcję i montaż sprężarek śrubowych. Opracowane przez naszych konstruktorów maszyny 4-55 kW cieszą się wielkim powodzeniem ze względu na wysoką jakość i bardzo atrakcyjną cenę. W naszych zakładach wyprodukowano także największe w Polsce sprężarki śrubowe. Naszym perspektywnym celem jest intensyfikacja produkcji własnej, nowoczesnych, stworzonych przez zespół maszyn, które spełniałyby wszystkie wymagania polskiego inwestora.

*Krzysztof Pęciak  
tekst wygłoszony w czasie kursu techniczno - szkoleniowego*

801



Transport pneumatyczny w firmie Benckiser



Sprężarki w Hucie Szkła Jedlice

# Zestawienie dostawców siłowników pneumatycznych

W poprzednich numerach PNEUMATYKI dość dużo miejsca poświęciliśmy na analizy i zestawienia dotyczące kompresorów i systemów uzdatniania sprężonego powietrza. Tym razem zajmiemy się urządzeniami, dla których sprężone powietrze jest czynnikiem zasilającym. Są to siłowniki pneumatyczne, stanowiące istotną część nowoczesnych konstrukcji i maszyn. Nazwa siłowniki pneumatyczne jest ogólnym pojęciem określającym urządzenie, jako przemienniki po-

tencjalnej energii sprężonego powietrza na energię kinetyczną tłoczyska.

Wyróżniamy kilka podstawowych grup siłowników pneumatycznych:

1. Siłowniki liniowe - które dzielą się na różne grupy w zależności od konstrukcji i przeznaczenia.
2. Siłowniki obrotowe.
3. Zaciski, uchwyty i elementy robotyki.
4. Amortyzatory, tłumiki uderzeń.

Siłowniki liniowe to najczęściej spotykana grupa urządzeń, począwszy od tradycyj-

nych konstrukcji z cylindrem rurowym lub cylindrem wykonanym ze specjalnych profili, przez zwarte konstrukcje precyzyjnych siłowników beztłoczyskowych, jednostki posuwowe i zespoły x, y, aż po układy pozycjonujące.

Siłowniki obrotowe stosowane są najczęściej do uruchamiania przepustnic i zaworów, natomiast uchwyty i zaciski stosowane w automatyce i robotyce.

Dostawca	Typoszerzeg	Zakres średnic [mm]	Skoki max. [mm]	Zabezpieczenie przed obrotem	Zgodność z normą	Bezdotykowa sygnalizacja położenia tłoka	Zacisk tłoczyska	Beztłoczyskowe - rodzaj sprzężenia	Możliwość łączenia w tandemy	Zakres temp. robocz. [°C]	Siłowniki z systemem pozycjonowania	Uwagi
SEMAC Wesofa, producent SMC- Japonia	CJ1	2,5 ÷ 4	5 ÷ 20	nie	-	nie	nie	-	nie	5 ÷ 60	nie	jednostronno działania
	CDJPB	6 ÷ 15	5 ÷ 30	nie	-	tak	nie	-	nie	5 ÷ 60	nie	dwustronno działania
	C85	8 ÷ 25	10 ÷ 300 (maks. 1000)	tak	ISO 6432 CETOPR52P	tak	nie	-	nie	-20 ÷ 80 z tłokiem magn.	nie	tuleja ze stali nierdzewnej j.w.
	C65	32 ÷ 40	10 ÷ 300 (maks. 1000)	nie	ISO 6431 CETOP R43P VDMA 24562	tak	nie	-	nie	-20 ÷ 80 z tłokiem magn.	nie	-
	C92	32 ÷ 160	25 ÷ 500 (maks. 2500)	tak	ISO 6431 CETOP R43P	tak	tak	-	tak	5 ÷ 60, +150 na żądanie	tak	-
	C95	32 ÷ 100	25 ÷ 500 (maks. 2500)	tak	ISO 6431 CETOP R43P VDMA 24562	tak	nie	-	nie	-10 ÷ 60 inny zakres na żądanie	nie	-
	CQ2	12 ÷ 160	5 ÷ 300	tak	-	tak	nie	-	tak	5 ÷ 60 inny zakres na żądanie	nie	-
	CY1	6 ÷ 63	50 ÷ 1000 (maks. 2000)	tak	-	tak	nie	magnetyczne	nie	5 ÷ 60	nie	-
	MY1	16 ÷ 100	50 ÷ 2000 (maks. 5000)	tak	-	tak	nie	mechaniczne	nie	5 ÷ 60	tak (ML2B)	4 typy o różnej dokładności i sztywności
	CXS	10 ÷ 32	10 ÷ 100	tak	-	tak	nie	-	nie	5 ÷ 60	-	dwutłokowe precyzyjne
MGG	MGG	32 ÷ 50	75 ÷ 300 (maks. 1000)	tak	-	tak	nie	-	nie	5 ÷ 60	-	beztłokowa nastawa skoku
	MTS	20 ÷ 40	25 ÷ 200	tak	-	tak	nie	-	nie	-10 ÷ 60	-	przewodnice walcowe
												przewodnica toczna
PREMA Kielce	Mini-siłowniki	D 32	320	nie	-	tak	nie	nie	nie	-20 ÷ 90	nie	możliwość wykonania innych skoków maks. niż podano j.w.
	Mini-siłowniki	D 12 ÷ D25	200	nie	ISO 6432	tak	nie	nie	nie	-20 ÷ 90	nie	j.w.
	CNOMO	D 40 ÷ D 200	800 dla Ø40+80 1200 dla Ø100 ÷ 200	nie	-	tak	nie	nie	tak	-20 ÷ 90	nie	j.w.
	ISO z tuleją kształtową	D 32 ÷ D 100	500	tak	ISO 6431	tak	nie	nie	nie	-20 ÷ 80	nie	j.w.
ISO	D 32 ÷ D 100 i D 250	500	tak	ISO 6431	tak	nie	nie	tak	-20 ÷ 80	nie	j.w.	

c.d. na str. 26



## TK - NOWA SERIA KOMPRESORÓW ŚRUBOWYCH FIRMY FIAC

- łatwy w montażu
- wyjątkowo prosta obsługa
- silniki od 5,5kW do 11kW
- wersje 8, 10 i 13 barowe
- dostępne na zbiornikach 270 i 500 litrowych

**PASCAL**<sup>®</sup>  
kompresory i narzędzia

**Kompresory  
śrubowe, tłokowe,  
osuszacze, instalacje,  
narzędzia**

43-100 Tychy  
ul. H. K. Wejchertów 19

tel./fax (0-32) 219-29-34  
tel. (0-32) 227-10-21 w. 162

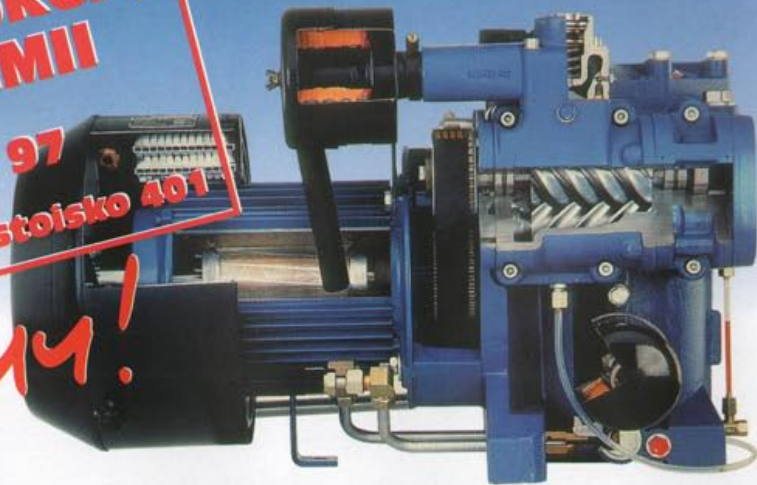
# TECHNIKA SPRĘŻANIA GAZÓW



**MIĘDZYNARODOWE TARGI  
GÓRNICZWA, METALURGII,  
ENERGETYKI I CHEMII**

**KATOWICE 8-12. 09. 97  
w godz. 10<sup>00</sup> - 17<sup>00</sup>, pawilon 4F, stoisko 401**

**ZAPRASZAMY!**



Biura Handlowe CompRot Group:

02-237 **Warszawa**

ul. Instalatorów 7

tel./fax (0 22) 668 31 91

tel. (0 22) 846 29 17 w. 42

40-161 **Katowice**

al. Korfantego 81/124

tel. (0 32) 59 22 52

fax (0 32) 59 22 91

80-365 **Gdańsk**

ul. Czarny Dwór 8A

tel. (0 58) 53 00 88

fax (0 58) 56 65 08

33-100 **Tarnów**

ul. Klasztorna 5

tel. (0 14) 22 20 94

tel. kom. (0 90) 69 02 59

71-682 **Szczecin**

ul. Golisza 10, pok. 316

tel. (0 91) 59 92 31

fax (0 91) 55 77 96

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

# Regulacja ciśnienia „w mgnieniu oka”

**P**rosta, łatwa w obsłudze i bardzo dokładnie działająca regulacja ciśnienia oferuje Wilkerson GmbH swoim typem szeregiem „DialAir”. Te kombinacje manometrów/regulatorów ciśnienia można nastawić dosłownie „w mgnieniu oka” - poprzez kręcenie kółkiem ręcznym w zakresie 0 - 350°.

W kółko ręczne jest wmontowana skala wskazująca ciśnienie wyjściowe. Przyrządy są starannie kalibrowane, więc w większości przypadków nie jest konieczne zamontowanie dodatkowego manometru, mimo że istnieją odpowiednie podłączenia (z wyjątkiem najmniejszego typu).

Zasada dwóch tłoków stosowana w regulatorach „DialAir” umożliwia bardzo dokładną i w szerokim zakresie ciśnień z równą

czułością progową działającą regulację. Dodatkowo można zamontować krzywkę, która ograniczy zakres regulacji w górę i/lub w dół.

Regulatory nadają się również do sterowania ręcznego lub zdalnego, elektrycznego. Oferujemy również kombinacje regulatorów; jeżeli zastosuje się najmniejszy typ, czyli „DialAir” R11, jako ręczną jednostkę wstępnego sterowania, bądź też opracowany również przez Wilkersona zawór EVP jako elektroniczny zawór pilotowy, a jeden z największych regulatorów ciśnienia „DialAir” wykorzysta jako wzmacniacz (booster), otrzyma się wstępnie sterowaną jednostkę regulacyjną, która jest w stanie regulować znacznie większe przepływy niż konwencjonal-



Manometry/regulatory ciśnienia rodziny DialAir

ne regulatory membranowe, i to z bardzo dobrą dokładnością.

Typoszerzeg „DialAir” jest dostarczany w trzech wielkościach (1/4", 1", 2") i o różnych zakresach ciśnień (0...3, 0...11 bar); maksymalne ciśnienie na wejściu wynosi 21 bar.

Dzięki zwartej budowie, bezproblemowemu montażowi i korzystniejszej cenie wielka liczba regulatorów „DialAir” znalazła już zastosowanie. przede wszystkim tam gdzie wymagane jest duża dokładność regulacji i wielkie przepływy, a ciśnienie często musi być zmieniane, mogą te jednostki regulacyjne udowodnić swoje zalety.

131

## SPRĘŻONE POWIETRZE

**Sprężarki powietrza**  
od 0,55 do 160 kW

Tłokowe

**DIXAIR - PIXAIR - DECIBAIR**

Spiralne

**SPIRALAIR**

Śrubowe

**ROLLAIR**

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

Urządzenia zgodne z normą CE  
Posiadające uprawnienia UDT



**Worthington  
Creyssensac**

**Wasz Partner**  
w dziedzinie sprężonego powietrza

PRZEDSTAWICIELSTWO W POLSCE :

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

132

## Zaokrąglenie palety produkcyjnej ZANDERA nową serią chłodniczych osuszaczy sprężonego powietrza ecostar S

Wprowadzeniem w życie zaktualizowanego programu i cennika 4/1997 przedstawia ZANDER Aufbereitungstechnik GmbH swoją nową serię osuszaczy chłodniczych sprężonego powietrza ecostar S. Wysokowartościowe elementy zapewniają wysoką pewność ruchu i dbają o ekonomiczną pracę przy niskim zapotrzebowaniu energii. Przez zręczne usytuowanie poszczególnych elementów powstał zwarty i ekstremalnie łatwy do konserwacji typoszereg. Nowoczesne agregaty chłodnicze potwierdziły miliony razy swoją pewność ruchową i ekonomiczność. Automatycznie utrzymywana jest stała temperatura punktu rosy. Duże i szybkie wahania wydajności są opanowywane bez kłopotów.

Przewidziana wydajność osuszaczy chłodniczych sprężonego powietrza EST wynosi do 3050 m<sup>3</sup>/godz. i ma 18 stopni. Te wysoko wydajne osuszacze chłodnicze pracują na zasadzie termostasobnika i są przy tym zwartym i cenowo korzystnym rozwiązaniem uzdatniania sprężonego powietrza.

Punkt rosy ustala się bezpośrednio po włączeniu osuszacza bez względu na wahania warunków pracy. W urządzeniach tej serii nie dochodzi do zamrożenia przy małym obciążeniu osuszacza, gdyż utrzymywane są stałe temperatury. Gdy osuszacz

nie jest wykorzystywany, zostaje automatycznie wyłączony. Dzięki temu, przy ekonomicznym procesie suszenia, oszczędza się dodatkowo energię, zwiększa wydajność, a przy równocześnie zwiększonej trwałości elementu urządzenia zmniejszone są koszty eksploatacyjne. Usunięta ze sprężonego powietrza wilgoć jest odprowadzana przez automatyczny układ.

Cała seria jest standardowo wyposażona w nieszkodliwy dla otoczenia środek chłodzący R 134a, jak również w bekomat.

Do uzyskiwania większych wydajności, do ok. 7000 m<sup>3</sup>/godz., służy seria ESD wykorzystująca chłodzenie ekspansyjne w celu osiągnięcia punktu rosy +3°C. Zaokrągla ona równocześnie program osuszaczy chłodniczych ZANDERA.

Essen, czerwiec 1997



141

## Rozszerzone kierowanie zbytem wyrobów w grupie przedsiębiorstw domnick hunter/Zander

Jak wiadomo, z dniem 26.2.1997 domnick hunter group plc Tyneside /GB przejęła ZANDER Aufbereitungstechnik GmbH Essen i jej międzynarodowe filie.

Decydującym powodem integracji ZANDERA ze związkiem firm jest uzupełniająca się program produkcji i dobra opinia, jaką cieszą się urządzenia uzdatniające ZANDERA w świecie fachowców. Również kultury obu firm pasują do siebie, gdyż odznaczają się dążeniem do wysokiej jakości.

W trakcie strategicznego ukierunkowania na systemowe rozwiązania, które można by zaferować w dziedzinie uzdatniania sprężonego powietrza, udało się do wpro-

wadzenia na rynek i aktywnego popierania dystrybucji pozyskać na miejscu dla grupy przedsiębiorstw Pana Helmuta Ernsta z dniem 1.5.1997.

Początkowo jako inżynier dystrybucji, a następnie jako kierownik sprzedaży na cały obwód osuszaczy chłodniczych sprężonego powietrza zbierał Pan Ernst konieczne doświadczenia dla swojego nowego zakresu zadań jako kierownik zbytu wyrobów (Produktmanager). Punkt ciężkości swojej działalności widzi Pan Ernst w bezkompromisowym popieraniu fachowego handlu wyrobami pneumatycznymi. Pan Ernst wspiera w każdej chwili fachowy han-

del zarówno w sprawach czysto technicznych, jak i w problemach strategicznych.

Dzięki długoletniej, z powodzeniem prowadzonej działalności na polu techniki chłodniczej stawia użytkownikowi i pośrednikowi (fachowemu sprzedawcy i głównie dostawcy) konieczną fachową kompetencję do dyspozycji.

Tym samym stworzono wspomagające warunki by, w uzupełnieniu do filtracji i suszenia adsorpcyjnego wraz z wprowadzeniem serii osuszaczy chłodniczych, móc partnerom handlowym dać do dyspozycji kompleksowe rozwiązania z jednej ręki.

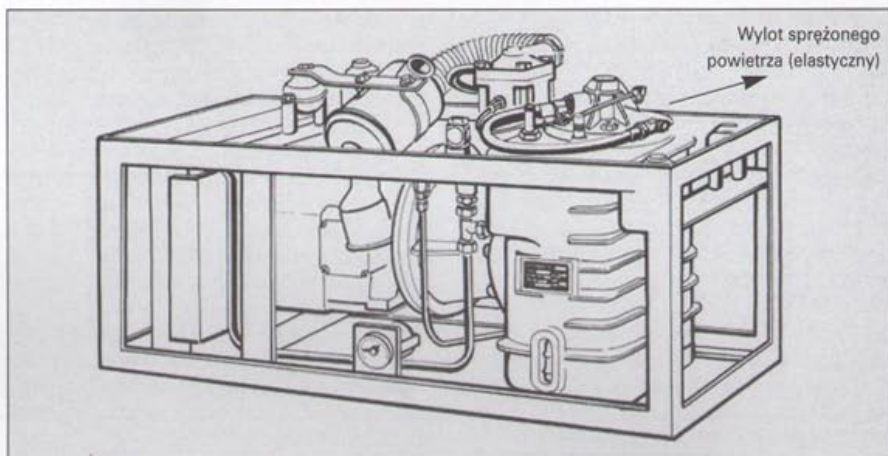
Essen, czerwiec 1997

142

# Sprężarki śrubowe typoszeregu MSK-GS do pojazdów szynowych

MAHLE oferuje typoszereg chłodzonych wtryskiem oleju sprężarek śrubowych, dostosowanych do specjalnych wymagań związanych z eksploatacją w pojazdach szynowych.

- Moce 4 - 11 kW
- Objętościowe strumienie przepływu; 400 - 1400 l/min
- Nadciśnienie robocze; maks. 10 bar
- Bezpośrednio sprężone agregaty są nadzwyczaj zwarte i dlatego można je łatwo włączyć w konstrukcję pojazdu.



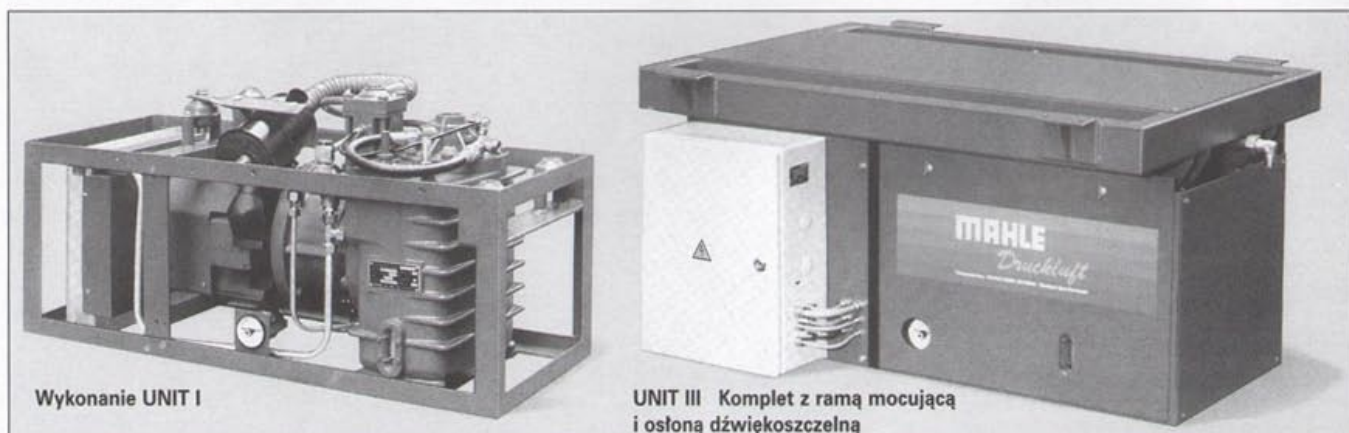
## Charakterystyka techniczna / gabaryty

Typ	MSK-GS	04	05	07	11
Moc silnika*	kW	4	5,5	7,5	11
Objętościowy strumień przepływu l/min	10 bar	400	620	970	1400
przy nadciśnieniu roboczym	8 bar	406	629	984	1420
wg DIN 1945 zał F	6 bar	411	638	998	1440
Zapotrzebowanie mocy kW	10 bar	4,0	5,0	7,5	11,0
przy nadciśnieniu roboczym	8 bar	3,6	4,5	6,6	9,8
	6 bar	3,2	4,0	5,8	8,7
Chłodzenie powietrzem, obj. str. przep. pow. m <sup>3</sup> /godz.		580	800	1100	1590
Obroty silnika	U/min	1450	2950	2950	2950
Gabaryty w mm	A	1050	1050	1320	1320
	B	500	500	500	500
	C	550	550	550	550
	I	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Poziom szumów A dB, 1m wg DIN 45 635 T13 (wbudowana w pojeździe)	UNIT III	62	64	66	68
Masa kg	UNIT III	230	230	258	308

\*dane dla 380V, 50 Hz (inne częstotliwości na zapytanie)

- Specjalny nacisk położono na długie cykle międzykonserwacyjne. Dzięki kilkustopniowej separacji oleju osiąga się resztkową zawartość oleju (ok. 5 mg/m<sup>3</sup>). Dzięki bogato zwymiarowanym powierzchniom filtracyjnym uzyskuje się duże trwałości.
- Dzięki łatwemu dostępowi do poszczególnych elementów coroczne przeglądy są niezwykle uproszczone.
- Niskie obroty warunkują nie tylko długą trwałość łożysk, lecz także - w porównaniu z innymi typami sprężarek - zadziwiająco niski poziom hałasu.
- Z elastycznie posadowionych maszyn nie przenoszą się żadne drgania na pojazd. W wysokim stopniu uwzględniono specjalne wymagania dotyczące pracy w pojazdach szynowych. Dotyczy to m.in. rodzaju zasilania prądem i zachowania się podczas zimnego rozruchu w wypadku zamontowania pod podłogą.

151



# Na wysokich obrotach

Jedną z nowszych konstrukcji urządzeń do sprężania powietrza, zwłaszcza przy dużych wydajnościach, jest wielowalowa sprężarka przepływowa. Jej prekursorem była wyprodukowana w 1912 roku sprężarka odśrodkowa firmy JNGER-SOLL-RAND. Do dalszego udoskonalenia tej konstrukcji przyczyniły się zastosowania przy doładowaniu tłokowych silników lotniczych w latach 40. Do przemysłu trafiła w latach 50., gdy w amerykańskiej firmie JOY MANUFACTURING COMPANY wyprodukowano pierwszą wielostopniową, zintegrowaną sprężarkę przemysłową. Mogło to się stać dopiero wtedy, gdy to proste i eleganckie rozwiązanie konstrukcyjne doczekało się odpowiedniego postępu w inżynierii materiałowej. Chodziło tu głównie o specjalne materiały na wirniki, ich kształt oraz opracowanie trwałych szybkoobrotowych łożysk.

## Konstrukcja

Jak taka sprężarka działa? Powietrze (lub inny gaz) zasysane jest i kierowane na wirujący układ łopatkowy (wieniec wirnika), gdzie doznaje równocześnie przyrostu ciśnienia i energii kinetycznej (rys. 1). Energia kinetyczna w kanałach dyfuzora zmienia się dalej na ciśnienie. Proces sprężania odbywa się tutaj w sposób ciągły. Aby uzyskać wymaganą wydajność przy ciśnieniu np. 10 bar (sprężarki te mogą pracować przy ciśnieniach dochodzących do 60 bar), potrzebnych jest kilka następných stopni.

Powietrze sprężone przez kolejny stopień, zanim trafi do następnego, musi zostać

ochłodzone. Ograniczeniem tutaj jest wytrzymałość materiałów kolejnych stopni na wpływ wysokich temperatur, ale najistotniejszym jest sprawność energetyczna urządzenia. Najmniejszą pracę sprężenia wykonujemy przy przemianie izotermicznej. Musimy chłodzić sprężany gaz, by się do niej zbliżyć. Na przykład dla sprężu 9 różnica między pracą adiabatyczną (bez chłodzenia) a izotermiczną wynosi około 38%.

Przy sprężarkach przepływowych, pomiędzy kolejnymi stopniami stosowane są chłodnice wodne. Komplikuje to budowę agregatu, ale schłodzone powietrze, przepływając przez separatory wilgoci, jest sukcesywnie osuszane. Za ostatnim stopniem także stosowana jest chłodnica końcowa. Wszystkie kanały powietrzne, doprowadzenia wody chłodzącej i odprowadzenie skroplonej wilgoci znajdują się wewnątrz korpusu sprężarki (rys. 2). Na wyjściu otrzymujemy medium osuszone, wolne od pulsacji, bez zawartości oleju i o stałym, w granicach regulacji agregatu, ciśnieniu.

Napęd poszczególnych wirników realizowany jest przez sprzęgnięcie z głównym kołem zębatym (rys. 3). Wirniki kolejnych stopni kręcą się z prędkością od około 20 tysięcy

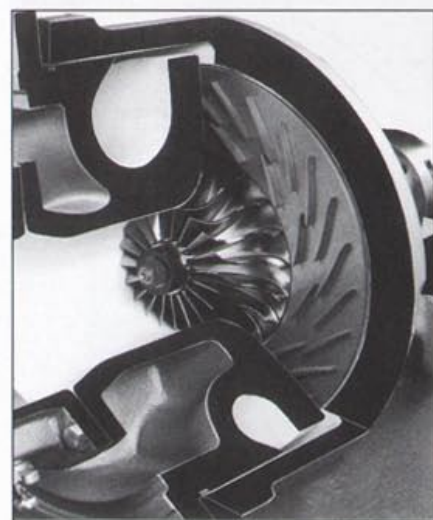
obr./min (pierwsze stopnie) do ponad 60 tysięcy obrotów. Przy takich obrotach niezmiernie ważnym jest zachowanie odpowiedniej sztywności i trwałości węzłów łożyskowych.

Niektórzy producenci rozwiązali ten problem przez zastosowanie hydrostatycznych łożysk dwudzielnych, gdzie doprowadzony pod ciśnieniem olej tworzy usztywniające poduszki, a zarazem rozdziela szybko wirującą oś od panewki (rys. 4). Są to rozwiązania bardzo trwałe, pozwalające na eksploatację sprężarek w czasie przekraczającym 100 tysięcy godzin bez konieczności wymiany elementów mechanicznych.

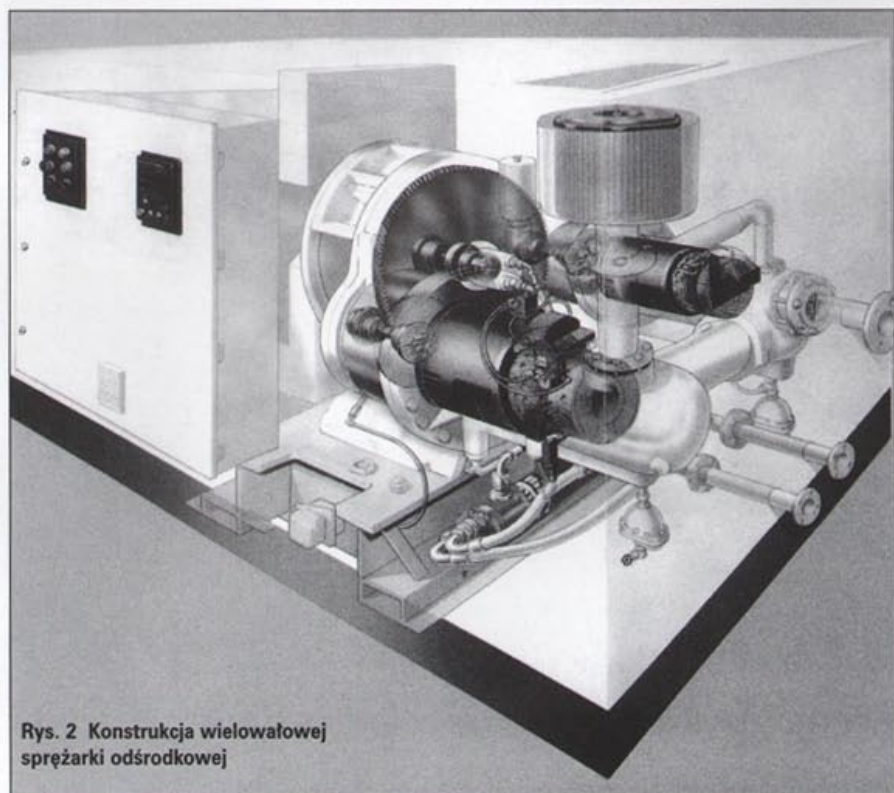
Kolejnym problemem jest zapewnienie szczelności szybko wirującego wału. Stosuje się labiryntowe uszczelnienia oddzielające powietrze o różnych ciśnieniach oraz uniemożliwiające przenikanie oleju do systemu sprężonego powietrza (rys. 5).

## Sterowanie wydatkiem

Dopasowanie wydatku do chwilowego zapotrzebowania odbiorników w sprężarkach przepływowych może być realizowane przez:



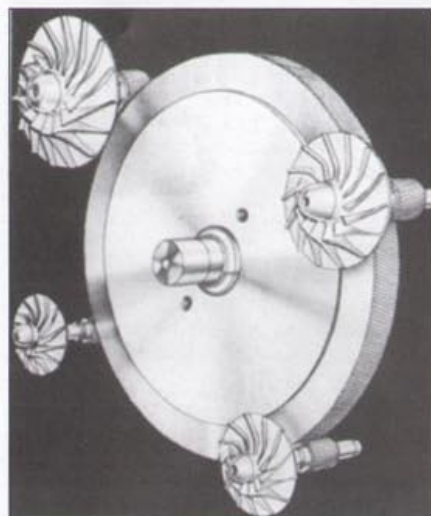
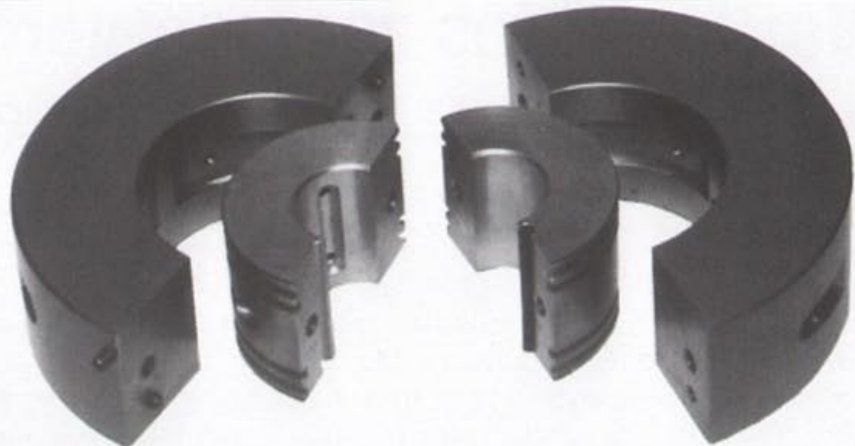
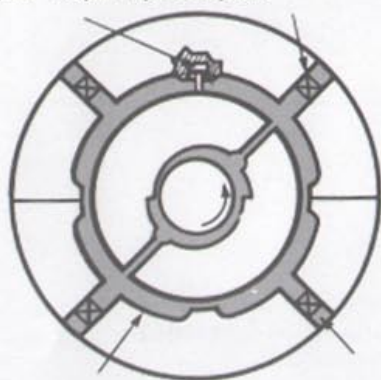
Rys. 1 Zespół sprężający, wirnik z dyfuzorem



Rys. 2 Konstrukcja wielowalowej sprężarki odśrodkowej



Rys. 4 Łożysko hydrostatyczne



Rys. 3 Zespół przekładni

- **dławienie na ssaniu bądź tłoczeniu.** Jest to metoda prosta konstrukcyjnie, jednak jej sprawność energetyczna jest mała,
- **zmiana kąta nastawienia łopatek kierujących na wlocie (stosowana najczęściej), bądź łopatek dyfuzora na jednym czy na kilku stopniach.** Komplikacja konstrukcyjna tej metody jest znaczna, jednak pozwala uzyskać dobry efekt energetyczny,
- **zmiana prędkości obrotowej wirników.** Jest to sposób energetycznie najlepszy, jednak ze względu na dostępne rozwiązania konstrukcyjne raczej nie spotykany w praktyce przemysłowej.

### Ekonomia

Niezmiernie ważnym, coraz bardziej docenianym przez inwestorów kryterium doboru maszyn energetycznych jest współczynnik koncentracji mocy  $M$ .

$M = m/V < (\text{kg}/\text{m}^3/\text{min})$  dla sprężarek >. Im jego wartość jest mniejsza, tym dana konstrukcja jest doskonalsza, a efektywność inwestycji lepsza.

Przy podobnych wydatkach sprężarka o mniejszym współczynniku koncentracji mocy będzie potrzebowała mniej miejsca, lepszych fundamentów, będzie maszyną, przy której płaci się za rozwiązanie techniczne, a nie za kilogramy.

Dla wielowalowych sprężarek przepływowych, w zakresie wydatków 41 do 144  $\text{m}^3/\text{min}$  wynosi on średnio 85 (od 63 do 111) i jest chyba najlepszy wśród wszystkich agregatów do sprężania powietrza.

Innym ważnym czynnikiem są koszty eksploatacji. W ich skład wchodzi koszty energii elektrycznej, materiałów zużywalnych (olej, filtry), remontów itp. Można je także odnieść do ceny 1  $\text{m}^3$  sprężonego powietrza. Na przykład, dla typowej sprężarki przepływowej o wydatku 100  $\text{m}^3/\text{min}$  i ciśnieniu 10 bar, w czasie pięciu lat eksploatacji koszt jego wytworzenia jest od 20 do 25% mniejszy w odniesieniu do klasycznej bezolejowej sprężarki śrubowej. A maszyny przepływowe konstruowano specjalnie do dużych i bardzo dużych wydatków. Wyjątkami, pracującymi już bardzo sprawnie, są turbosprężarki o wydatku 10  $\text{m}^3/\text{min}$ !

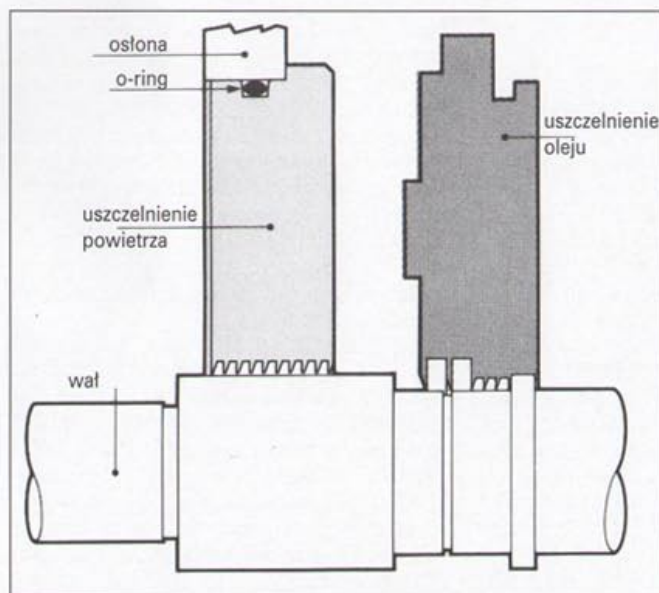
Czynnikiem związanym z ekonomią sprężarki, a przede wszystkim z ekonomią funkcjonowania przedsiębiorstwa jest niezawodność. Maszyny przepływowe, w których obracającymi się częściami są wirniki poszczególnych stopni i napędzające koło zębate, są konstrukcjami bardzo niezawodnymi.

### Perspektywy

Najefektywniejszym sposobem dopasowania się do zmiennego wydatku przy maszynach przepływowych jest zmienna prędkość obrotowa wirników. Możemy sobie wyobrazić wielostopniową sprężarkę, gdzie napęd poszczególnych wirników jest realizowany przez indywidualne silniki elektryczne. Zestaw silnik-wirnik tworzy jedną całość. Jeśli zastosujemy silniki o zmiennej prędkości obrotowej, a procesorowi pozwolimy sterować obrotem każdego ze stopni tak, by zapewnić optymalną wydajność energetyczną dla różnych przepływów, to otrzymamy sprężarkę bliską ideałowi. W tym właśnie kierunku idą opracowania nowej generacji maszyn przepływowych. Prawdopodobnie tylko kwestią czasu jest obniżenie kosztów układów z elektrycznymi silnikami zmiennoodrotowymi do poziomu, w którym ekonomia energetyczna przeważa nad ekonomią zakupu.

*Andrzej Araszkiewicz*

*Wykorzystano opracowanie prof. Janusza Walczaka, prof. Łukasza Węsierskiego, dr. Władysława Kryłowicza, a także firm PBAir i WIMTEC, za udostępnienie których autor serdecznie dziękuje.*



Rys. 5 Uszczelnienia labiryntowe

161

# Nowy zakres zastosowania polietylenu w pneumatyce

W poniższym artykule poruszono problematykę przesyłania i rozdzielenia sprężonego powietrza. Ma on również na celu wyjaśnienie zalet związanej z tym sieci rurociągów z tworzywa sztucznego, a zwłaszcza polietylenu. Omówiona została również ewolucja tego materiału, jego własności oraz zalety ujawniające się podczas przeróbki także w porównaniu z innymi materiałami.

**K**to w dzisiejszych czasach zajmuje się instalowaniem sieci rurociągów sprężonego powietrza, powinien tę inwestycję jak najdokładniej ocenić z ekonomicznego punktu widzenia i technicznej konieczności. Obniżenie kosztów i optymalne wykorzystanie możliwości urządzeń odgrywa coraz większą rolę, więc nie do pominięcia jest zajmowanie się problemem rozdzielenia sprężonego powietrza za jego wytwornicą (sprężarką). W praktyce problem ten pozostaje niezauważony, a spowodowany tym wzrost kosztów traktuje się, bardzo często z powodu nieświadomości, po prostu jako efekt źle dobranych, źle konserwowanych lub zużytych rurociągów.

Również dobór materiału odgrywa istotną rolę przy rozdzieleniu sprężonego powietrza. Należy przy tym uwzględnić jakość powietrza, neutralność wobec środowiska, odporność na ciała obce, jak również własności mechaniczne (m.in. wydłużanie się pęknięć). Firma Frank GmbH oferuje sieci rurociągów z tworzywa sztucznego, jakim jest polietylen, charakteryzującego się wieloma zaletami i szerokim wachlarzem zastosowań.

## Ogólne założenia

Sieci rurociągów sprężonego powietrza stawia się najróżniejsze wymagania zależne od miejsca zainstalowania. Główne zadanie polega na dostarczaniu użytkownikowi określonej ilości powietrza o stałym ciśnieniu roboczym w taki sposób, by nie powstawały przy tym nadmierne straty. Również jakość powietrza w przewodach jest, w zależności od jego zastosowania, ważnym kryterium sieci sprężonego powietrza. Gdy wymagana jest wysoka czystość powietrza, trzeba w układ sieci włączyć także filtry. Nie wolno pominąć również jakości powietrza zasysanego przez sprężarkę. Dobrze wybrane miejsce ustawienia sprężarki może często znacznie poprawić jakość sprężonego powietrza. Aby uruchomić ekonomiczną, możliwie bez strat pracującą instalację sprężonego powietrza, należy przestrzegać następują-

cych zasad:

- prawidłowy dobór materiału, uwzględniający zastosowanie,
- prawidłowe zwymiarowanie rurociągów, szczelne ułożenie rurociągów, technika szczelnego łączenia.

## Dobór materiału

Sieci przewodów sprężonego powietrza stosuje się w najróżniejszych dziedzinach. Materiał należy starannie dobrać w zależności od przeznaczenia. Ważną rolę odgrywa przy tym zewnętrzne i wewnętrzne medium oddziałujące na rury, np. rury stalowe mają tendencję do silnej korozji pod wpływem kondensatu. Również lokalizacja rurociągów (wewnątrz lub na zewnątrz budynków) implikuje wybór tworzywa.

Także pytanie o wymaganą jakość sprężonego powietrza ma wpływ na wybór materiału. Jakie wymagania stawia użytkownik sprężonemu powietrzu i jaki, ewentualnie, zakłócający wpływ wywiera powietrze wylotowe (np. olej)? Również przy tych pytaniach należy brać pod uwagę całą sieć rurociągów. Po pierwsze trzeba uwzględnić jakość powietrza zasysanego przez sprężarkę. Filtry mogą zatrzymywać duże zanieczyszczenia, jednak drobne zanieczyszczenia dostają się mimo to do sieci rurociągów. Również bezpośrednio w sprężarce mogą powstawać zanieczyszczenia w postaci cząstek startego materiału lub olejów sprężarkowych. Nawet w samych przewodach rurowych mogą występować drobine rdzy, żużlu spawalniczego lub szczeliwa, które utrudniają zaopatrywanie użytkownika w sprężone powietrze.

Aby jeszcze raz podkreślić wagę jakości powietrza, należy w tym miejscu wymienić zastosowania w medycynie i przemyśle spożywczym, w których wymagane jest nadzwyczaj czyste powietrze. W zależności od tego, do czego i w jakiej dziedzinie jest stosowane różniamy następujące rodzaje powietrza: robocze, technologiczne, instrumentowe lub sterownicze.

## Dobór parametrów rurociągów sprężonego powietrza

Dobierając prawidłowo wymiary przewodów sprężonego powietrza, należy przedtem ustalić kilka parametrów. Najpierw trzeba ustalić ciśnienie i zapotrzebowanie wymagane przez użytkownika. Wiele rurociągów zasilanych jest zbyt dużą ilością sprężonego powietrza co, licząc oczywiście przypadające na to rocznie roboczogodziny, oznacza znaczny wzrost kosztów. W pełni sensowne jest więc dokładne zdefiniowanie potrzebnej ilości sprężonego powietrza, by uniknąć tych kosztów.

Następnie należy dokładnie ustalić długość rurociągów sprężonego powietrza. Celowe jest w tym wypadku opracowanie planu przebiegu rurociągów, przy pomocy którego można dokładnie obliczyć długości przewodów. Długość sieci rurociągów jest ważną informacją przy ustalaniu średnicy rurociągów. Przy pomocy nominalnej długości można również ustalić, względnie obliczyć, objętościowe strumienie przepływu, co jest niezbędne do określenia średnic.

$$d = \sqrt[5]{\frac{450 \cdot L \cdot V^{1,85}}{\Delta p \cdot p}}$$

Wzór 1

d = średnica wewnętrzna [mm]  
L = nominalna długość rurociągu [m]  
V = objętościowy strumień przepływu [l/sek]  
 $\Delta p$  = strata ciśnienia [bar]  
p = nadciśnienie robocze [bar]

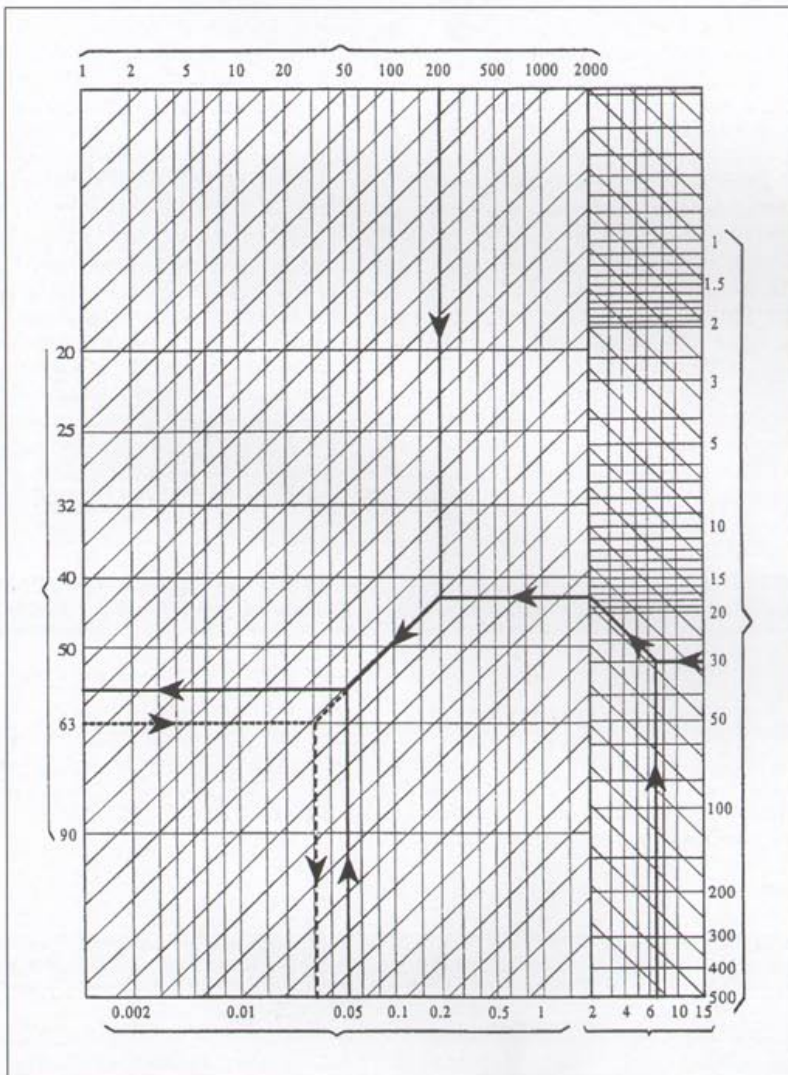
Średnicę rurociągu określa się za pomocą przybliżonego wzoru (wzór 1) lub posługując się nomogramem (rys. 1). Przedstawiony nomogram jest specjalnie dostosowany do rur PEHD klasy SDR 7,25 (stosunek średnicy do grubości ścianki) i umożliwia bezpośrednie określenie wymaganej średnicy zewnętrznej. Otrzymuje się ją przez naniesienie znanych parametrów, jak strata ciśnienia, ciśnienie robocze, objętościowy strumień przepływu i długość rurociągu oraz z kolejno powstających z nich punktów przecięcia. Nomogram można także wykorzystać w odwrotnej kolejności, by np. określić stratę ciśnienia. Na rys. 1 pokazano odpowiedni przykład, w którym określono zewnętrzną średnicę rury na 63 mm (kreskowana linia).

Przy określaniu parametrów rurociągu należy na ogół przestrzegać następujących wskazówek:

- Nie wolno dobierać za małych lub za dużych przekrojów rur. Konieczne jest więc dobranie prawidłowej średnicy rur.
- Przy ustalaniu rozdziału ciśnienia należy doliczyć straty ciśnienia związane z oporami przepływu w rurociągach i podłączonych do nich elementach.
- Chropowatość powierzchni przewodów zmniejsza moc dostępną u użytkownika i zwiększa jej zapotrzebowanie w sprężarce; oznacza to znaczne zwiększenie kosztów, których naturalnie nie można pominąć.
- Maksymalny spadek ciśnienia pomiędzy sprężarką a użytkownikiem nie powinien przekraczać 1 bar.

wykonanie możliwie szczelnego połączenia. W praktyce spotyka się jednak często nieszczelne złączki lub uszczelnienia konstrukcyjnie źle wykonane i w związku z tym nieszczelne połączenia zaciskowe lub wtykowe, niewłaściwe, niefachowo wykonane klejenia i spawania. Poszczególnymi metodami łączenia może posługiwać się tylko wyszkolony fachowy personel. Poza tym stosowane są dość proste sposoby, których można się bardzo szybko nauczyć przy fachowym instruktżu i szkoleniu. Aby w sieci rurociągów sprężonego powietrza utrzymać możliwie niski spadek ciśnienia na skutek nieszczelności, trzeba przestrzegać następujących zasad:

Rys. 1. Nomo-gram do określania wymaganej zewnętrznej średnicy rury dostosowany do rur PEHD klasy SDR 7,25 wg DIN 8074



**Ułożenie i technika łączenia**

Fachowe położenie przewodów sprężonego powietrza polega w pierwszym rzędzie na szczelnych połączeniach. W zależności od wybranego materiału stosuje się różne sposoby łączenia, jak spawanie, lutowanie, klejenie, nasadzenie i spawanie tworzyw sztucznych. Dla wszystkich sposobów decydujące jest

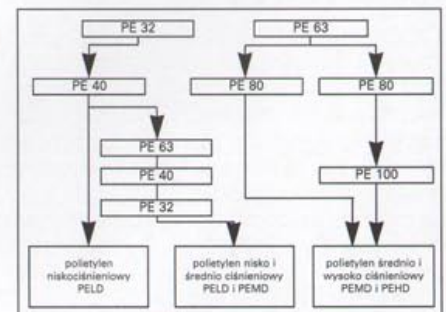
- Prace powinien wykonywać przeszkolony, fachowy personel.
- Należy sprawdzać ciśnienie, płukać i regularnie sprawdzać rurociągi, jak również wszystkie rozłączne i nierozłączne połączenia.
- Elementy złączne trzeba starannie dobierać, tak aby nawet w trudnych warunkach codziennej pracy rurociągu nie dopuścić do rozszczelnienia.

**Materiał PE 100**

Polietylen jest termoplastycznym tworzywem sztucznym i należy do grupy poliolefinów. Podstawowym elementem budowy jest molekula węglowodoru (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - etylen), która dzięki odpowiednim procesom polimeryzacyjnym wraz z innymi molekulami jest przetwarzana w liniowe łańcuchy molekuli (polietylen). Polietylen (PE) zastosowano jako materiał na rury ciśnieniowe już w latach 50., przy czym skoncentrowano się na zastosowaniach przemysłowych. Bardzo szybki dalszy rozwój materiału oraz związane z tym polepszenie jego własności spowodował stosowanie go z powodzeniem w coraz nowych dziedzinach, przy czym jeszcze dziś nie widać końca jego możliwości. Jednym z przykładów zastosowania, świadczącym o zwycięskim pochodzie polietylenu, jest jego zastosowanie w instalacjach zaopatrywania gazem, gdzie materiał ten wprowadzono po raz pierwszy już w latach sześćdziesiątych. Obecnie polietylen stosuje się już w 90% gazowych instalacji niskociśnieniowych.

Rozwój polietylenu pokazano na rysunku 2. Liczby w oznaczeniu materiału podają dopuszczalne naprężenie w MPa (N/mm<sup>2</sup>) w temperaturze 20 °C i przy obciążeniu przez 50 lat. Dzięki dalszemu rozwojowi wartość ta była stale polepszana. W związku z tym ustalono odpowiednie klasy MRS (minimum required strength), jak np. MRS 10 równoznaczne z PE 100. Od dłuższego już czasu materiały PE 80 i PE 100 zadomowiły się w sektorze tworzyw sztucznych i stosowane są również jako materiał do wykonania rurociągu sprężonego powietrza.

PE 100 jest najnowszym osiągnięciem w rozwoju polietylenu uzyskanym w końcu lat 80. dzięki ulepszeniu metod produkcji (dwustopniowy proces polimeryzacji). Polepszone przy tym strukturę materiału przez zwiększenie ilości rozgałęzień w jednej molekule PEHD, co doprowadziło do poprawienia wytrzymałości na wydlużenie się pęknięć i ponownego zwiększenia trwałości. Dzięki temu można ten materiał stosować w ekstremalnych warunkach (w temperaturach znacznie poniżej 0 °C). Podwyższoną wytrzymałość można, zależnie od wymagań, wykorzystać w różny sposób. Możliwe jest więc, przy niezmienniej grubości ścianki, podwyższenie ciśnienia roboczego lub współczynnika bezpieczeństwa-

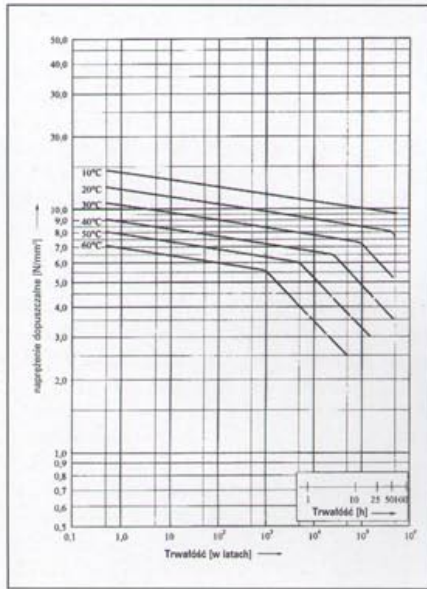


Rys. 2. Techniczny rozwój rodzajów PEHD i PEHD

stwa. To ostatnie jest szczególnie celowe w wypadku przewodów sprężonego powietrza i praktykowane jest przy zastosowaniu znajdujących się na rynku systemów instalacyjnych z rurami PEHD.

Polietylen wykazuje również inne zalety, które mogą mieć znaczenie w technice sprężonego powietrza. Wykazuje on bardzo dobrą odporność chemiczną na kwasy, zasady i rozpuszczalniki. Materiał ten okazuje się również odporny na oleje sprężarkowe które, jak wiadomo z doświadczenia, mogą działać szkodliwie na inne tworzywa sztuczne.

Zastosowanie rurociągów polietylenowych zaspokaja również specjalne wymagania stawiane np. w przemyśle spożywczym lub medycynie. W tych dziedzinach



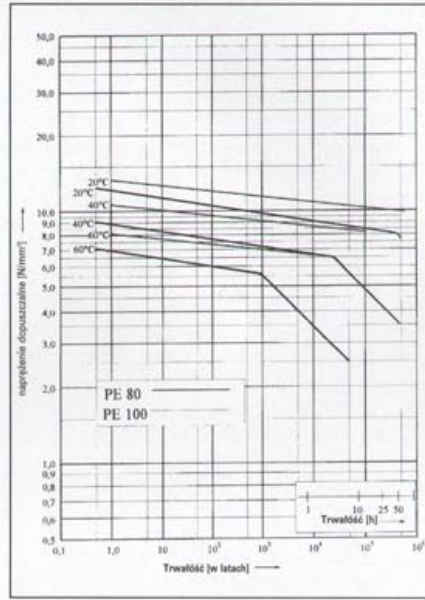
Rys. 3. Wykres trwałości PE 80 wg DVS 2205, część 1

niezwykle ważna jest wysoka czystość sprężonego powietrza (unikanie ciał obcych w powietrzu). Ponieważ rury łączy się spawanymi złączkami kielichowymi można wykluczyć zanieczyszczenie klejami i rozpuszczalnikami. Korozja powodowana wpływem kondensatu jest w wypadku tworzyw sztucznych wykluczona.

**Trwałość i ciśnienie robocze**

Celem otrzymania odpowiedzi o dopuszczalnych nadciśnieniach roboczych w rurociągach sprężonego powietrza należy omówić trwałość materiałów PEHD. Trwałości są określane podczas wielu badań i przedstawiane na wykresach logarytmicznych, na których dopuszczalne naprężenia porównawcze są podawane w zależności od czasu trwania obciążenia. Odpowiednie dla rodzajów PE 80 minimalne krzywe są np. ujęte w DIN 8075 (rys. 3).

Dla materiałów PE 100 nie podano dotychczas żadnych znormalizowanych krzywych minimalnych. Z długotrwałych badań



Rys. 4. Porównanie krzywych trwałości PE 80 i PE 100

niektórych tłoczyw PE można jednak wyczytać minimalne wymagania dotyczące trwałościowego zachowania się PE 100. Uwzględnia się przy tym, że założeniem klasyfikacji jest wartość 20 °C i 50 lat. Na rys. 4 przedstawiono porównanie takiej minimalnej krzywej dla materiałów PE 80 i PE 100.

Poza zwiększonym naprężeniem porównawczym PE 100 przy tej samej trwałości i temperaturze znamienne na wykresie jest jeszcze i to, że materiały PE 100 w porównaniu z PE 80 nie wykazują żadnego zała-

mania charakterystyki po długim czasie obciążenia. Załamanie to przedstawia zmianę właściwości materiału z ciągliwego na kruchy (łamliwy). Do dziś nie można jeszcze z całą pewnością udowodnić tej zmiany w wypadku materiału PE 100. Aby określić dopuszczalne nadciśnienie robocze, wstawia się odniesione naprężenie dopuszczalne do wzoru kotłowego - wzór na obliczenie wymaganej grubości ścianki (wzór 2).

Można w ten sposób określić ciśnienia dla różnych odstępów czasu i różnych temperatur. W tabeli 1 podano obliczone wartości dla PE 100.

$$p = \frac{20 \cdot \sigma_v \cdot S_{\min}}{d_a \cdot S_{\min}}$$

Wzór 2

p = ciśnienie robocze [bar]

$\sigma_v$  = naprężenie dopuszczalne [N/mm<sup>2</sup>]

$d_a$  = średnica zewnętrzna [mm]

$S_{\min}$  = minimalna grubość ścianki [mm]

**Układanie i grzewanie polietylenu**

Polietylen jest łączony różnymi metodami zgrzewania. Spoiny podlegają wytycznym DVS (Deutscher Verband für Schweifstechnik e.V.) Rozróżnia się połączenia zgrzewaniem czołowym i metodą zgrzewania kielichowego, względnie elektrogrzewania kielichowego. Wszystkie zgrzewania wykonuje się urządzeniami zgrzewczymi. Powierzchnie łączące zespawiwanych części są ustawiane pod nadciśnieniem przy elemencie grzewczym. Następnie części są

Tabela 1

Trwałość [w latach]	Temperatura robocza [°C]				
	20	30	40	50	60
5	16,9	14,9	13,9	12,2	10,4
10	16,8	14,6	13,4	11,9	10,1
20	16,4	14,3	13,3	11,7	9,9
50	16,2	13,9	13,0	11,4	9,8

Dopuszczalne nadciśnienia robocze p {bar} dla rurociągów PE 100 (SDR 7,25) i całkowitym współczynnikiem bezpieczeństwa 2

Tabela 2

Rozmiar rury [mm]	Temp. zgrzewania [°C]	Czas rozgrzewania [sec]	Czas montażu [sec]	Czas chłodzenia [min]
16 x2,3	250+270	5	4	2
20x2,8		5		
25x3,5		7		
32x4,5	250+270	8	6	4
40x5,6		12		
50x6,9		18		
63x8,7		24		
75x10,4		30		
90x12,5	250+270	40	8	6
110x15,2		50		
110x15,2	250+270	50	10	8

Wytyczne zgrzewania kielichowego elementem grzewczym rur PEHD przy temperaturze zewnętrznej 20 °C i umiarkowanym ruchu powietrza



Rys. 5. Narzędzie strugające i ściereczki służące do przygotowania rury

Przy prawidłowym wykonaniu zgrzeiny PE 100 zapewnia optymalną wytrzymałość i szczelność połączenia. Na rysunkach: 5, 6 i 7 pokazano, jak proste jest ręczne wykonanie zgrzewania kielichowego. Na rysunku 5 pokazano niezbędne narzędzie strugające i ściereczki do wycierania, służące do przygotowania zgrzewanych powierzchni. Ręcznym przyrządem do zgrzewania kielichowego (rysunek 6) nagrzewa się rurę i kształtkę za pomocą ogrzewanego trzpienia. Po ustalonym czasie i osiągnięciu ustalonej temperatury odłącza się obie części od przyrządu i spaja ręcznie (rysunek 7).

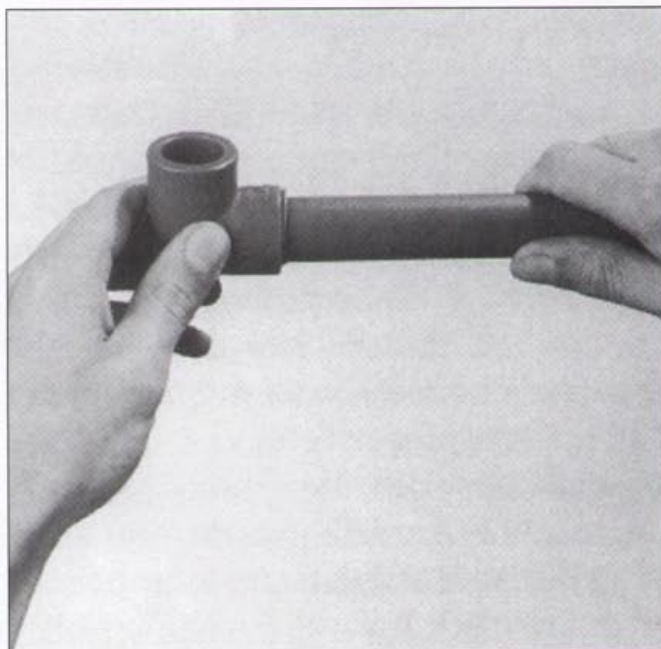
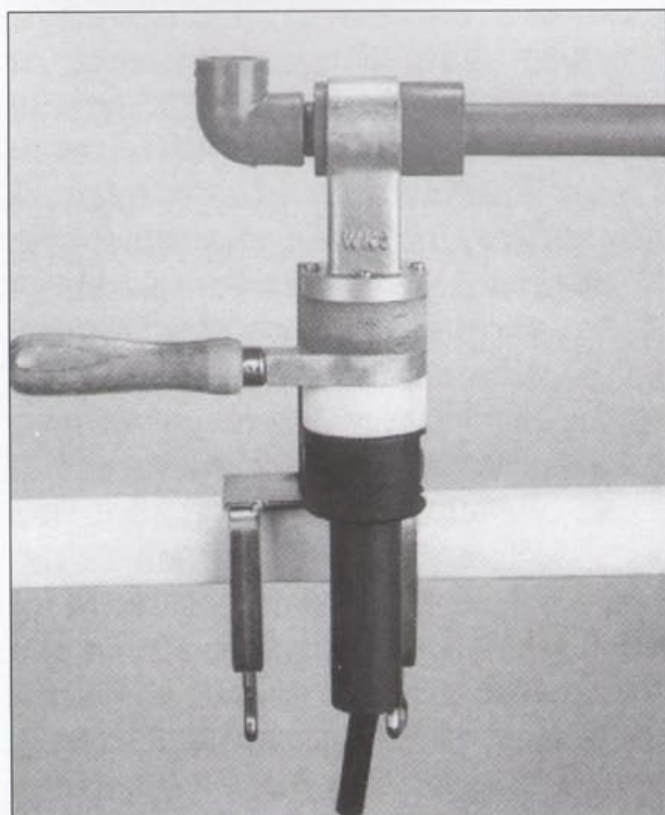
### Ocena końcowa

Reasumując, polietylen jest doskonałą alternatywą dla stosowanych powszechnie w pneumatyce materiałów. Dzięki swoim własnościom, szczególnie odporności na różnorodne czynniki, wysoki współczynnik bezpieczeństwa jak również niezwykłą prostotę użytkowania można materiał PE 100 stosować bez zastrzeżeń w nowoczesnych układach zasilania sprężonym powietrzem. Molekularna struktura (połączenia węglowodorów) polietylenu czyni go szczególnie nadającym się do ponownej przeróbki (recycling). Jest to dzisiaj poważne kryterium wyboru stosowanych materiałów.

Matthias Filipitsch,  
Stephan Füllgrabe  
Frank GmbH

rozgrzewane pod zredukowanym ciśnieniem i po usunięciu elementu grzewczego zespajane na skutek wzrostu docisku. Przy zgrzewaniu kielichowym rura i kształtka są zgrzewane nakładkowo elementem grzewczym. Koniec rury i kształtkę nagrzewa się do temperatury zgrzania przy pomocy ogrzewanego trzpienia i po ustalonym czasie spaja. Koniec rury, element grzewczy i kształtka są tak dobrane wymiarowo, że podczas spajania powstaje odpowiedni do-

cisk. Zgrzewanie kielichowe przy użyciu elementu grzewczego można wykonywać ręcznie w rurach o zewnętrznej średnicy do czterdziestu milimetrów włącznie. Ta metoda zgrzewania jest szczególnie interesująca dla rzemieślników układających rurociągi sprężonego powietrza, gdyż ręcznym urządzeniem można łatwo dojść do wszystkich miejsc montażu. Parametry zgrzewania podano w tabeli 2 w oparciu o wytyczne 2207 części 1 DVS dla PEHD.



Rys. 6. Ogrzewanym trzpieniem nagrzewa się rurę i kształtkę

Rys. 7. Obydwie części są spajane ręcznie

# Transport pneumatyczny materiałów rozdrobnionych

Urządzenia transportowe spełniają bardzo ważną rolę w każdym procesie produkcyjnym. Jednym z rodzajów urządzeń transportowych są przenośniki. Są to środki transportu o ruchu ciągłym, służące do przemieszczania materiałów w formie rozdrobnionej lub w postaci pojedynczych ładunków. Wśród przenośników wyróżnić można między innymi przenośniki pneumatyczne. W przenośnikach tych nośnikiem rozdrobnionego materiału jest najczęściej powietrze, ogólnie gaz. Transport pneumatyczny należy do nowoczesnych sposobów masowego transportu zarówno materiałów sypkich, jak i w kawałkach.

**P**ierwszy przenośnik pneumatyczny do rozładunku zboża z okrętów został zbudowany przez Duchkama w 1893 roku w Anglii - czas rozładunku tej samej ilości zboża został skrócony pięciokrotnie. Rozwój konstrukcji przenośników postępował dość dynamicznie. W 1904 r. Ahrens opatentował zasilacz ślimakowy dla przenośników pneumatycznych ciśnieniowych. Następnie w 1915 r. Fuller i Kinyoria wynaleźli pompę zwaną popularnie pompą Fullera. W dalszej kolejności w 1925 r. powstała pompa Cera. Przenośniki wykorzystujące zjawisko fluidacji wynaleziono w 1945 r. Następne lata to ulepszanie elementów instalacji, wprowadzenie automatyki, doskonalszych materiałów.

Do najważniejszych zalet transportu pneumatycznego zaliczyć należy:

- możliwość transportowania materiałów rozdrobnionych na znaczne odległości (do ok. 2000 m) i wysokości (do ok. 100 m) przy wydajnościach (do ok. 300 t/h),
- prostota rozwiązań układów transportowych, wykorzystująca możliwość prowadzenia rurociągów w miejscach niewykorzystanych dla celów produkcyjnych,
- możliwość jednoczesnego przenoszenia materiałów z wielu miejsc do różnych

- punktów przeznaczenia,
  - szczelność przewodów zapewniająca transport bez strat materiału transportowanego oraz higieniczne warunki transportu,
  - możliwość całkowitego zautomatyzowania instalacji itp.
- Do wad transportu pneumatycznego należy zaliczyć:
- wyższe zapotrzebowanie energii na jednostkę transportowanego materiału w porównaniu z przenośnikami mechanicznymi,
  - trudności związane z dokładnym oddzieleniem materiału transportowanego od powietrza, szczególnie dla materia-

- łów pylistych,
- wycieranie się elementów instalacji szczególnie przy transporcie materiałów silnie ścierających,
- rozdrabnianie materiału podczas transportu.

## Systemy instalacji transportu pneumatycznego

Stosowany powszechnie w literaturze i praktyce podział przenośników pneumatycznych jest umowny i różnorodny. Terminologia nie jest uporządkowana i prowadzi do nieporozumień. Ze względu na konieczność jednolitego rozumienia dalszych wywodów przedstawiona zostanie próba uporządkowania tych pojęć.

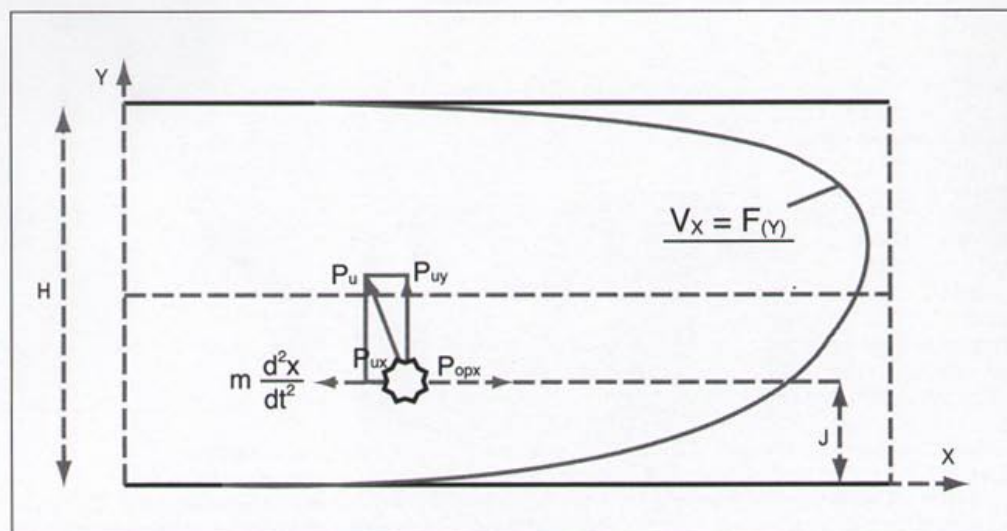
Kryteria podziału przenośników pneumatycznych:

1. Ze względu na zawartość spadku ciśnienia, tj. różnicę ciśnień statycznych na początku i na końcu rurociągu transportowego, instalacje dzielimy na:
  - niskociśnieniowe - o zakresie od 4000 do 8000 Pa, dotyczy zarówno instalacji ssących jak i tłoczących,
  - średnociśnieniowe - o zakresie od 4000 do 60000 Pa dla instalacji ssących oraz od

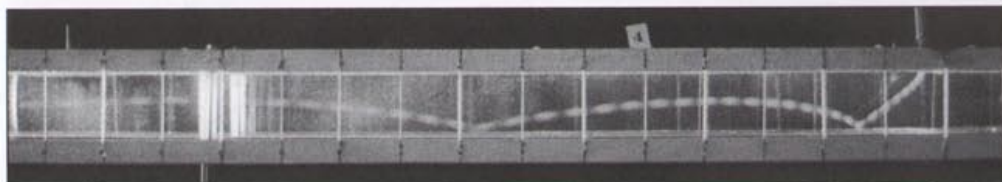
- 8000 do 60000 Pa dla instalacji tłoczących,
  - wysokociśnieniowe - o zakresie od 0,05 do 0,5 [MPa].
2. Ze względu na wartość koncentracji masowej przenośniki pneumatyczne można podzielić na:
- przenośniki o małej koncentracji ( $k_c < 4$ ),
  - przenośniki o średniej koncentracji ( $4 < k_c < 15$ ),
  - przenośniki o wysokiej koncentracji ( $k_c > 15$ ).

## Mechanizm przenoszenia cząstek w transporcie pneumatycznym

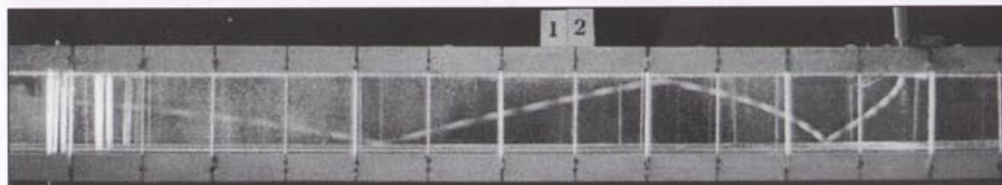
Mechanizm przenoszenia cząstek w transporcie pneumatycznym jest przedstawiony w pracach „6” i „8”. Przenoszenie cząstek w transporcie pneumatycznym dla cząstek o wymiarach  $d > 40 k_c$  jest wynikiem sił unoszenia, działających na cząstki przy opływie ich przez gaz transportujący. Warunkiem powstania tej siły jest prędkość względna gazu względem cząstki oraz gradient prędkości gazu w kierunku prostopadłym do osi rurociągu lub ruch obrotowy cząstki, lub obydwa ww. czynniki. Zatem prędkość średnia cząstek w rurociągu musi być



Rys. 1 Siły działające na cząstkę w transporcie pneumatycznym



Rys. 2 Ruch skokowy cząstki w rurociągu dla danych  $V_{sr}=7,1$  [m/s],  $\phi_d=8,9$  [mm],  $\rho_c=120$  [kg/m<sup>3</sup>],  $\Delta t=0,01$  [s]



Rys. 3 Ruch skokowy cząstki w rurociągu dla danych  $V_{sr}=3,23$  [m/s],  $\phi_d=5,6$  [mm],  $\rho_c=120$  [kg/m<sup>3</sup>],  $\Delta t=0,01$  [s]



Rys. 4 Ruch skokowy wielu cząstek w rurociągu dla danych  $V_{sr}=10,85$  [m/s],  $\phi_d=2-2,5$  [mm],  $\rho_c=1460$  [kg/m<sup>3</sup>] - (nasiona gorczycy),  $\Delta t=0,25$  [s]

mniejsza od prędkości średniej gazu transportującego.

Można przyjąć, że podstawowy mechanizm przenoszenia cząstek jest następujący: cząstka lub zbiór cząstek wprowadzonych do rurociągu są przyspieszane przez opływający gaz. Względna prędkość cząstek względem gazu oraz krzywoliniowy rozkład prędkości w rurociągu (gradient prędkości wzdłuż wysokości) powodują powstanie siły unoszenia działającej na cząstkę. Siła unoszenia, działająca na cząstkę maleje w wyniku zmniejszania się prędkości względnej. Jeśli jej wartość jest mniejsza od siły ciężkości to cząstka zaczyna opadać.

Po zderzeniu się cząstki z dolną ścianką zmniejsza się jej prędkość wzdłużna oraz uzyskuje ona prędkość obrotową wskutek zderzenia. W tym stanie na cząstkę działa siła nośna o wartości większej od siły ciężkości, cząstka zaczyna się unosić itd. Potwierdzeniem takiego mechanizmu przenoszenia cząstek w transporcie pneumatycznym są zamieszczone zdjęcia (2, 3, 4). Przedstawiony mechanizm wyjaśnia uderzenia cząstek o ścianki rurociągu, ścieranie się ścianek rurociągu, wzrost strat ciśnienia itp.

**Podstawowe kryteria i wzory obliczeniowe dla przenośników pneumatycznych o małej i średniej koncentracji**

Podstawowe wielkości koncentracji charakteryzujące transport pneumatyczny:

- współczynnik koncentracji masowej  $k_m$

$$k_c = \frac{\dot{m}_c}{\dot{m}} \quad [ ] \quad \text{wzór 1}$$

gdzie:

$\dot{m}_c$  [kg/h] - wydajność transportowanego materiału w przenośniku pneumatycznym,

$\dot{m}$  [kg/g] - wydajność gazu transportującego w przenośniku pneumatycznym,

- współczynnik koncentracji objętościowej  $k_o$

$$k_o = \frac{\rho}{\rho_c} \cdot k_c \quad \text{wzór 2,}$$

- współczynnik poślizgu  $k_v$

$$k_v = \frac{V_s}{V} \quad \text{wzór 3}$$

gdzie:

$V_s$  - prędkość cząstek

$V$  - prędkość gazu transportującego,

- rzeczywiste stężenie masowe materiału transportowanego w strumieniu gazu  $c_m$

$$k_{cm} = \frac{\rho_c \cdot k_o}{k_v} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \quad \text{wzór 4,}$$

- rzeczywiste stężenie objętościowe materiału transportowanego w strumieniu gazu  $\sigma$

$$\sigma = \frac{k_o}{\rho_c} \quad \text{wzór 5.}$$

Ważnym parametrem dla praktyki inżynierskiej jest obliczanie minimalnej prędkości w rurociągu transportującym nazywanej prędkością krytyczną. Przedstawione zostaną dwie zależności na prędkość krytyczną dla transportu w rurociągach poziomych:

**wzór Sołowiewa:**

$$V_{kr} = 5,6 \cdot D^{0,34} \cdot d^{0,36} \cdot \left( \frac{\rho_c}{\rho} \right)^{0,5} \quad [\text{m/s}],$$

gdzie:

$D$  [m] - średnica wewnętrzna rurociągu,

$d$  [m] - maksymalna średnica cząstek transportowanych,

$\rho_c$  [kg/m<sup>3</sup>] - gęstość materiału cząstek transportowanych,

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] - gęstość gazu transportującego

oraz

**wzór Kalunuszkiina, Orłowskiego i Segala:**

$$V_{kr} = a \cdot \sqrt{\frac{\rho_c}{1000}} + B \cdot L^2 \quad [\text{m/s}],$$

gdzie:

$a$  [ ] - współczynnik zależny od średnicy cząstek transportowanych, patrz tab. 1,

W ramach społecznej akcji pomocy zakładom zniszczonym przez powódź B.P. TECHEM wyłączny przedstawiciel producenta CompAir HYDROVANE oferuje firmom dotkniętym zalaniem sprężarki łopatkowe po specjalnych cenach z dogodnym rozłożeniem spłat.

Zainteresowane firmy prosimy o kontakt:

B.P. TECHEM 02-856 Warszawa, ul. Ludwinowska 17, tel. (022) 648 83 38, fax (022) 648 83 78

bądź u przedstawicieli regionalnych:

PPH.U. LESTA 43-300 Bielsko-Biała, ul. Wspólna 39 B,

tel. (033) 14 98 92,

fax (033) 16 92 52

PNEUMAT SYSTEM

51-121 Wrocław, ul. Baczyńskiego 23,

tel. (071) 325 52 88,

fax (071) 325 18 60

GUDEPOL 59-220 Legnica,

ul. Kołodziejska 38,

tel. (076) 54 07 73,

fax (076) 54 52 34

PEEM TAMPONDRUK

31-234 Kraków,

ul. Kuźnicy Kofłatajowskiej 27C,

tel./fax (012) 11 89 49

RESTEL 45-358 Opole,

ul. Cementowa 4/7,

tel. (077) 54 94 40

231

**PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE SPÓŁKA z o.o. W KALISZU**



62-800 KALISZ al. Wojska Polskiego 2 tel./fax (062) 764-99-31 tel. (062) 764-87-26

**ZBIORNIKI WYRÓWNAWCZE SPRĘŻONEGO POWIETRZA**

- nowoczesna konstrukcja
- pojemność od 0,2 ÷ 4,0 m<sup>3</sup>
- ciśnienie od 1,0 ÷ 4,0 MPa
- pełen osprzęt z zaworami bezpieczeństwa
- odbiór przez Urząd Dozoru Technicznego

232

**ZAKŁADY PRODUKCJI  
URZĄDZEŃ  
SANITARNYCH  
I ELEKTRYCZNYCH**



PPRI-ŻEGRZE

**OFERUJE  
WYKONANIE:**

WSZELKIEGO RODZAJU  
ZBIORNIKÓW  
CIŚNIENIOWYCH,  
W TYM POWIETRZA,  
O POJEMNOŚCI  
OD 20÷10000 dm<sup>3</sup>  
I CIŚNIENIU DO 5,0 MPa  
ORAZ  
ROZDZIELNIC  
ELEKTRYCZNYCH itp.

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

**COMPRESSOR**

**TECHNIKA  
SPRĘŻONEGO  
POWIETRZA**

**COMPRESSOR**

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

**COMPRESSOR  
TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA**  
ul. Mieszka I 62  
66-400 Gorzów Wlkp.  
tel./fax (095) 205-639  
tel. (095) 223-993  
tel. (095) 223-688

**COMPRESSOR**

Tabela 2. Parametry przenośników transportu pneumatycznego dla niektórych materiałów

Materiał transportowany	Średnica rurociągu [mm]	Długość rurociągu [m]	Wydatek transp. mat. mc [kg/H]	Wydatek pow. transp. m [kg/h]	Współ. konc. k <sub>m</sub> [ ]	Prędkość śred. gazu V <sub>s</sub> [m/s]	Prędkość śred. mat. V <sub>m</sub> [m/s]
Pszonka	95	110	7050	375	14,5	18,0	7,5
Jęczmień	113	33,6	7700	840	7,15	23,4	7,0
Popiół	100	57	6850	360	14,7	9,15	
Piasek	100	57	6400	945	5,25	20,4	
Zrębki drewna	400	250	18900	12600	1,5	28,0	

Tabela 1. Wartości współczynnika a

średnica d [mm]	współczynnik a [ ]
<0,5	10
1	16
5,5	18
10	20
20	22
80	25

d [mm] - średnica cząstek o największej średnicy,  
ρ<sub>c</sub> [kg/m<sup>3</sup>] - gęstość materiału cząstek transportowanych,  
B [ ] - współczynnik zależny od rodzaju transportowanego materiału, którego wartość jest zawarta w granicach (2÷5) 10<sup>5</sup>,  
L [m] - długość rurociągu.

W tabeli 2 przytoczono parametry przenośników transportu pneumatycznego niektórych materiałów.

Prędkość średnia strumienia transportującego w pionowym odcinku rurociągu transportu może być mniejsza od prędkości średniej w poziomym odcinku rurociągu. W praktyce inżynierskiej dla instalacji transportu pneumatycznego składającej się z odcinków poziomych i pionowych najczęściej przyjmuje się stałą średnicę rurociągu, wynikającą z warunków dla rurociągu poziomego. Dla przenośników pneumatycznych pionowych parametry instalacji określa zależność:

$$\sigma = 1 - \left( \frac{18 \cdot R_e^* + 0,36 \cdot (R_e^*)^2}{A_r} \right)^{0,21}$$

wzór 6,  
gdzie:

R<sub>e</sub><sup>\*</sup> =  $\frac{V^* \cdot d}{\nu}$  - liczba Reynoldsa odniesiona do prędkości zredukowanej,  
ν - lepkość kinematyczna [m<sup>2</sup>/s]  
V<sup>\*</sup> = V · (1 - σ) · V<sub>e</sub> - prędkość zredukowana,

$$A_r = \left( \frac{g \cdot d^3 (\rho_c \cdot \rho)}{\rho \cdot \nu^3} \right) -$$

liczba Archimedes.

Dla ustalonych parametrów transportu pneumatycznego

pionowego prędkość strumienia gazu V powinna być większa od prędkości zawisu. Wzór 8 określa wzajemną zależność między prędkością średnią strumienia gazowego V a prędkością cząstek V<sub>c</sub> oraz stężeniem objętościowym σ.

**Obliczenie strat ciśnienia w elementach instalacji transportu pneumatycznego**

- w poziomych odcinkach rurociągu strata ciśnienia:

$$\Delta p_m = \lambda_m \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \text{ [Pa]}$$

wzór 7

gdzie:

λ<sub>m</sub> [ ] - współczynnik strat liniowych dla przepływu mieszaniny

$$\lambda_m = (1 + k' \cdot k_c) \text{ wzór 8}$$

k' [ ] - współczynnik zależny od rodzaju materiału transportowanego oraz średnicy rurociągu i średnicy cząstek transportowanych.

Na podstawie materiału doświadczalnego z transportem pneumatycznym zboża (pszenicy, soi, prosa itp.) ustalono wzór empiryczny w postaci:

$$k' = 0,019 \cdot \left( \frac{D}{d} \right)^{1,23} \cdot R_{eu}^{0,92} \cdot R_e^{-0,65}$$

wzór 9

gdzie:

R<sub>eu</sub> =  $\frac{V_i \cdot d}{\nu}$  - liczba Reynoldsa odniesiona do prędkości unoszenia cząsteczek.

**Transport pneumatyczny fluidalny**

Współcześnie szerokie zastosowanie w przemyśle ma transport pneumatyczny fluidalny. Istota fluidyzacji polega na dokładnym wymieszaniu rozdrobnionego ciała stałego (pyłu) w gazie. Powstaje zawiesina o własnościach cieczy, której cechą jest duża płynność. Fluidyzacja pyłu (ciała

stałego) rozpoczyna się przy pewnej minimalnej prędkości przepływu gazu zwanej prędkością krytyczną. Transport pneumatyczny fluidalny cechuje wysoki współczynnik koncentracji masy - zmniejsza to problemy związane z rozdzielaniem fazy stałej od gazowej w końcowej części przenośnika.

dr inż. T. Knap  
Zakład Mechaniki Płynów  
i Aerodynamiki  
Wydział Budowy Maszyn  
i Lotnictwa  
Politechnika Rzeszowska

**Literatura:**

1. I. Gasterstadt „Die experimentelle Untersuchung des pneumatischen Fordervorganges” Forsch.-Arb. Ing.-Wes., Nr 265, Berlin, VDI-Verlag, 1924.
2. G. Segler „Pneumatic grain conveying” Braunschweig, 1951.
3. G. Ackermann „Theoretische und experimentelle Untersuchungen bei der pneumatischen Forderung mit Mitteldruckgeblasen” Diss. Techn. Hochschule, Braunschweig, 1956.
4. F. Muschelknautz „Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Druckverluste pneumatischer Fordeleitungen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Gutreibung und Gutgewicht” VDI, Forschungsheft, 476, Düsseldorf, 1959.
5. S.L. Soo „Fluid Dynamics of Multiphase Systems” Waltham, Massachusetts, Toronto, London, 1971.
6. T. Knap „Analiza ruchu materiałów sypkich w transporcie pneumatycznym” Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, 1973.
7. I.M. Razmow „Fluidyzacja i transport pneumatyczny materiałów sypkich” Inżynieria chemiczna, WNT, Warszawa, 1975.
8. T. Knap „Analiza ruchu cząstek w przepływach dwufazowych” Archiwum Termodynamiki i Spalania, vol. 9 (1978), nr 3.
9. Z. Orzechowski „Przepływy dwufazowe” PWN, Warszawa, 1990.



# RECTUSAFE

## - bezpieczne złącza

Szybkozłącze już na stałe znalazło swe miejsce wśród systemów połączeń stosowanych niemalże wszędzie, gdzie mamy do czynienia z przepływającym medium gazowym lub płynnym. Przyczyn zastąpienia tradycyjnego złącza gwintowego jest wiele. Do najważniejszych należą: konieczność częstego montażu i demontażu, ograniczenia w przestrzeni montażowej, pełnienie funkcji zaworu, krótki czas trwania całej operacji. Jednak istnieją również niebezpieczeństwa, które „zawdzięczamy” szybkozłączom. Krótki czas rozłączania, który z reguły oceniamy jako zaletę, jest również źródłem wyzwiania się znacznej energii. Im jest czas krótszy, tym energia ta daje się odczuć mocniej. Przyczyna tego zjawiska leży nie tylko w energii sprężonego powietrza. Na siłę, z jaką wtyczka jest wyrzucana, mają wpływ trzy składowe: ciśnienie, siła sprężystości sprężyny będącej częścią zamka oraz siła odrzutu, wynikająca z rozprężania się powietrza zgromadzonego w węży. Dwie pierwsze siły nadają główny pęd, natomiast turbulenty wpływ powietrza z węża powoduje jego przemieszczanie się w sposób niekontrolowany.

Niewielu użytkowników wie, że swobodnie wyrzucona wtyczka z szybkozłącza przy ciśnieniu 6 atmosfer osiąga w chwili początkowej prędkość około 60 km/h. Wtyczka ważąca kilkanaście gramów może przy takiej prędkości pokonać drogę rzędu 50 metrów. Oczywiście, aby zjawisko odrzutu stanowiło dla osoby obsługującej złącze zagrożenie, musi wystąpić jeszcze kilka innych czynników. Najczęściej jest to wynik nieuwagi pracownika lub jego nieświadomości występowania zjawiska odrzutu. Jednak skutki nawet pojedynczego przypadku niekontrolowanego wyrzutu mogą okazać się bardzo kosztowne.

Firma RECTUS, która należy do przodujących w technologii połączeń, na początku lat 90. rozpoczęła prace nad skonstruowa-

niem szybkozłącza bezpiecznego, uniemożliwiającego rozłączenie pod ciśnieniem. Zadanie, jakie zostało postawione konstruktorom, nie było łatwe. Złącze to nie mogło tworzyć nowego standardu, gdyż zastosowanie nowego typu wiązałoby się z wymianą wszystkich już zainstalowanych złączy. Ponadto, nie wszystkie punkty przyłączy są tak samo narażone na nieuwagę obsługę przez pracownika. Na przykład rozłączenie szybkozłącza znajdującego się bezpośrednio za narzędziem pneumatycznym wymaga użycia obu rąk, co znacznie zmniejsza ryzyko swobodnego wyrzutu. Najczęściej zjawisko to ma miejsce przy wypinaniu przewodu z instalacji stałej, naściennej lub zamontowanej na wysokości. Pracownik, który wykonuje operację rozłączenia, oddziałując na kołnierzyk szybkozłącza, jest w stanie spowodować jego otwarcie, nie trzymając drugą ręką przewodu z wtyczką. Jeżeli złącze zamontowane jest na ścianie, niezbyt wysoko kończy się najczęściej na strachu lub ewentualnie stratami materialnymi. Gdy złącze znajduje się nad głową pracownika, stanowi ono bezpośrednie zagrożenie dla jego zdrowia. Za bazę nowego typu posłużyło najpopularniejsze złącze serii 26, a właściwie jego przemysłowa odmiana wyposażona w zawór ULTRA FLO. Zaprojektowane złącze otrzymało w 1994 r. Ezro-Patent oraz nazwę RECTUSAFE.

Obecnie największym odbiorcą nowego typu złącza jest przemysł samochodowy. W serii 25 KE, bo taki ma symbol nowy produkt RECTUSA, wyposażone są linie montażowe w niemieckich fabrykach Porsche, BMW, Mercedesa, czy czeskiej Skody. Uderzająca o kosztowny lakier samochodu wtyczka to już przeszłość w tych fabrykach, które zrozumiały, że profilaktyka jest znacznie tańsza niż usuwanie szkód.

Przeszłością są systemy instalacyjne mieszane, wyposażone częściowo w serię 25 KE, a częściowo w standardową 25 KA.

Ten zabieg ma oczywiście na celu obniżenie kosztów tak, by rozwiązanie okazało się racjonalne z punktu widzenia bezpieczeństwa, jak i ekonomii.

RECTUS posiada w swej ofercie również inne rozwiązanie o podobnym przeznaczeniu jak złącze RECTUSAFE. Do węży o średnicy wewnętrznej od 13 mm w górę, RECTUS produkuje wtyczki z tłumikiem zwrotnym. Ich zadaniem jest wydłużenie czasu wypływu powietrza sprężonego w węży, a tym samym osłabienie zjawiska odrzutu. Aby mieć świadomość, z jaką siłą możemy się spotkać, warto wiedzieć, że np. w 8-metrowym węży o średnicy 13 mm, pod ciśnieniem 6 atmosfer znajduje się około 6 litrów powietrza, z któ-



rych 5 w ciągu ułamków sekund, przy rozłączeniu, wydostaje się przez wtyczkę. Rozwiązanie to jest znacznie prostsze i tańsze niż przedstawione wcześniej. Jednak trzeba sobie powiedzieć, że nie stanowi ono tak dobrej ochrony dla nierozważnego pracownika oraz jego pracodawcy przed skutkami.

Krzysztof Cieśliński  
- pracownik firmy S&W  
Technik

251



**S&W Technik**  
ul. Boryńska 8a-10a  
44-240 Żory  
tel./fax 036/43 46 217  
43 46 147

- kompresory śrubowe, osprzęt
- kompresory tłokowe
- instalacje sprężonego powietrza
- profesjonalny osprzęt firmy RECTUS
- kompleksowa realizacja inwestycji



252

Dostawca	Typozereg	Zakres średnic [mm]	Skoki max. [mm]	Zabezpieczenie przed obrotem	Zgodność z normą	Bezdotykowa sygnalizacja położenia tłoka	Zacisk tłoczyska	Beztloczyskowe - rodzaj sprzężenia	Możliwość łączenia w tandem	Zakres temp. robocz. [°C]	Siłowniki z systemem pozycjonowania	Uwagi
	Siłowniki dociskowe	D 25 + D 100	50	tak	-	tak	nie	nie	nie	-20 + 90	nie	j.w.
	Siłowniki dociskowe z tuleją kształtową	D 20 + D 100	50	tak	-	tak	nie	nie	nie	-20 + 80	nie	j.w.
MENOS Gdynia, producent CAMOZZI	14	6; 10; 16	15	nie	-	nie	nie	nie	nie	-20+80	-	-
	16, 24, 25	8; 10; 12; 16; 20; 25	500	tak	CETOP RP52P DIN/ISO 6432	tak	nie	nie	nie	-20+80	-	-
	QP	12 + 100	100	tak	-	tak	nie	nie	tak	-20+80	-	na życzenie dla wysokich temp. uszczelnienie vitonowe
	QPR	12 + 100	100	tak	-	tak	nie	nie	tak	-20 + 80	-	j.w.
	20	125; 160; 200	2000	nie	-	nie	nie	nie	tak	-20 ÷ 80	-	j.w.
	40	32 + 100	2000	tak	DIN/ISO 6431	tak	nie	nie	tak	-20 + 80	-	j.w.
	41	32 + 100	-	tak	DIN/ISO 6431	tak	nie	nie	tak	-20 + 80	-	j.w.
	42	32 + 63	2000	nie	nie	tak	nie	nie	nie	-20 + 80	-	j.w.
	50	16; 25; 32; 40; 50; 63; 80	3000	tak	-	tak	-	tak, mechaniczny z taśmą	nie	-10 + 50	-	-
	43	40	500	nie	-	-	-	-	-	-	hamowanie pozycjonowanie	hamulec hydrauliczny nabożowe wkręcane
Parker Hannfin Warszawa	P1G	6 + 16	16	nie	-	nie	nie	-	nie	-20 + 80	nie	krótkoskokowe
	C05	8 + 63	25	nie	-	nie	nie	-	nie	-20 + 70	nie	kompaktowe
	P1J	12 + 63	100	przewadnica	-	1,2*	nie	-	tak	-20 + 80	nie	lekkie warunki pracy
	C20	32 + 100	2850	nie	-	1, 2, 3*	tak	-	nie	-40 + 40 -20 + 70 -10 + 150	tak	komory tłumiące lub elastyczne pierścienie
	P1A	10 + 25	1000	przewadnica	ISO 6432	1, 2*	nie	-	nie nie nie	-40 + 60 -20 + 80 -10 + 150	nie	stopa i głowa z tworzywa sztucznego
	PAD	10 + 25	700	przewadnica	ISO 6432	1, 2*	nie	-	nie	-20 + 80	nie	komory tłumiące przemysł spoż.
	7112B	32 + 50	500	nie	-	1, 2*	nie	-	nie	-10 + 80	nie	komory tłumiące i tłumienie olejowe
	P1E	32 + 200	2800	przewadnica	ISO6431 VDMA 24562	1, 2*	tak	-	tak	-10 + 80 10 + 150	nie	komory tłumiące przemysł spoż.
	C52M	32 + 125	3850	przewadnica	ISO 643 VDMA 24562	1, 2*	tak	-	tak	-40 + 40 -20 + 80 -10 + 150	nie	komory tłumiące przemysł spoż.
	P1S	10 + 25	1000	nie	ISO 6432	1, 2*	nie	-	nie	-40 + 60 -20 + 80 -10 + 150	nie	j.w.
	P1S	32 + 125	2800	nie	ISO 6431	1, 2*	nie	-	nie	-40 + 60 -20 + 80 -10 + 150	nie	j.w.
	COD	80 + 160	50	nie	-	nie	nie	-	nie	-20 + 70	nie	przeponowe
	COP	58 + 230	80	nie	-	nie	nie	-	nie	-20 + 70	nie	j.w.
	9109	70 + 660	310	-	-	nie	nie	-	nie	-30 + 70 -25 + 90	nie	mieszkowe
	P1R	16 + 63	7100	-	-	1, 2*	nie	przecięta tuleja + zabierak	tak	-10 + 70	nie	komory tłumiące hamulce awaryjne
	2A	25,4 + 355,6	2000	nie	-	1, 2, 3*	nie	-	tak	-20 + 80 -10 + 180	tak	ciśnienie nominalne 1,8 MPa
	C43M	32 + 63	500	kształtowe tłoczysko	ISO 6431	1, 2*	nie	-	tak	-20 + 70	nie	komory tłumiące
	M110 + 114	40 + 63	3600	-	-	2*	nie	taśma stalowa	tak	-20 + 70	możliwa zabudowa	komory tłumiące lub tłumienie olejowe
	PV	-	280*	-	-	2*	-	-	-	-10 + 80	nie	obrotowy łopatkowy
	RA	-	180*	-	-	nie	-	-	-	-20 + 80	nie	obrotowy zębkowy
ROCKFIRM Gdynia	P1G...	6; 10; 16	5; 10; 15	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	siłowniki o zwartej budowie
	C05...	8; 12; 20; 32; 50; 63	4; 5; 10; 25	-	-	-	-	-	-	-20 + 70	-	siłowniki krótkiego skoku
	P1J...	12; 20; 25; 32; 40; 50; 63	5; 10; 15; 20; 5; 30; 40; 50; 80; 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	tak	j.w.
	C20...	32; 40; 50; 63; 80; 100	25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320	-	-	-	tak	-	-	-40 + 40 -20 + 70 -10 + 150	tak	siłowniki
	P1A...	10; 12; 16; 20; 25	10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500	tak	ISO 6432	tak	-	-	-	-40 + 40 -20 + 80 -10 + 150	-	minisiłowniki

Dostawca	Typoszereg	Zakres średnic [mm]	Skoki max. [mm]	Zabezpieczenie przed obrotem	Zgodność z normą	Bezdotykowa sygnalizacja położenia tłoka	Zacisk tłoczyška	Beztłoczkowe - rodzaj sprzężenia	Możliwość łączenia w tandemy	Zakres temp. robocz. [°C]	Siłowniki z systemem pozycjonowania	Uwagi
	PAD...	10; 12; 16; 20; 25; 160; 200	10; 25; 40; 50; 80; 100; 125;	tak	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 70	-	j.w.
	712B...	32; 40; 50	25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320	-	-	tak	-	-	-	-10 + 80	-	siłownik
	P1E...	32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200	25; 50; 100; 125; 160; 200; 250; 320	tak	ISO 6431 VDMA	tak	tak	-	-	-10 + 80 -10 + 150	tak	j.w.
	C52...	32; 40; 50; 63; 80; 100; 125	25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500	tak	ISO 6431 VDMA	tak	tak	-	tak	-40 + 40 -20 + 80 -10 + 150	tak	j.w.
	P1S...	10; 12; 16; 20; 25	10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500	-	ISO 6432	tak	-	-	-	-40 + 60 -20 + 80 -10 + 150	tak	minisiłownik ze stali nierdzewnej
	P1S...	32; 40; 50; 63; 80; 100; 125	10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500	-	ISO 6431	tak	-	-	-	-40 + 60 -20 + 80 -10 + 150	-	siłownik ze stali nierdzewnej
	COD...	80; 113; 160	40; 50; 60; 80	-	-	-	-	-	-	-20 + 70	-	siłownik membranowy
	COP...	58; 80; 230	40; 50; 60; 80; 100	-	-	-	-	-	-	-20 + 70	-	siłownik tłokowy
	9109...	70; 110; 150; 200; 250; 300; 370; 410; 550; 660	65; 100; 180; 230; 300; 330; 380; 310	-	-	-	-	-	-	-30 + 70	-	siłowniki miesz-kowe
	P1R...	16; 25; 32; 40; 50; 63	7100	-	-	tak	-	tak	-	-10 + 70	-	siłownik beztłoczkowy
	2A...	25,4 + 355,6	podaje klient - ograniczenie ze względu na wyboczenie	-	-	tak do (63,5 mm)	-	-	tak	-20 + 80 -20 + 204	-	siłownik na ciśnienie 18 bar
OBREIUP Kielce	dwustr. dział. jednopr. dział.	12 + 25	10 średnio	nie	ISO 6432	tak	nie	nie	nie	-20 + 90	nie	
	dwustr. dział.	32 + 100	10 średnio	nie	ISO 6431	tak	nie	nie	tak	-20 + 90	nie	
	dwustr. dział.	40 + 200	10 średnio	nie	CNOMO	tak	nie	nie	tak	-20 + 90	nie	
	dwustr. dział.	63 + 200	600	nie	ISO6431 CNOMO	D 63+100 D 125+200	-	-	-	-20 + 90	-	ustawnik A705 MERA PNEFAL wg wymagań klienta
	siłowniki specjalne	12 + 250									tak	
ARA Pneumatik Wrocław	ORIGA R	10 + 80	8000	tak	nie	tak	tak	mechaniczne	tak	-20 + 80**	tak	beztłoczkowy okrągły
	AZ	2,5 + 63	500	tak	ISO CETOP	tak	nie	-	nie	-20 + 80**	nie	profil kwadratowy
	DZ	32 + 100	1000	tak	ISO CETOP	tak	tak	-	nie	-20 + 80**	tak	
	DZ	125 + 250	1000	tak	ISO CETOP	tak	tak	-	nie	-20 + 80**	nie	
VANAX Kielce	Air -Cyl	32 + 125	2000	nie	ISO 6431	tak	nie	-	-	-20 + 80	-	montowane w w Polsce w kooperasi HERION Niemcy A,C
FESTO Warszawa	ESN...-P	8 + 25	1 + 50	-	ISO 6432,CETPO RP 52 P	-	-	-	-	-20 + 80	-	
	DSN...-P	8 + 25	1 + 500	-	ISO 6432,CETPO RP 52 P	-	-	-	-	-20 + 80	-	C,S9
	DSN...-PPV	16 + 25	1 + 500	-	ISO 6432,CETPO RP 52 P	-	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S3,S6
	ESND...-P-A	8 + 25	1 + 50	-	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A
	DSND...-P-A	8 + 25	10 + 500	-	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,S2,S3
	DSNDL...-P-A	12 + 25	10 + 250	tak	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	DSND...-PPV-A	16 + 25	10 + 500	-	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S3
	DSNDL...-PPV-A	16 + 25	10 + 250	tak	ISO 6432	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	DNGU...-PPV-A	32 + 125	10 + 2000	-	ISO 6431 VDMA 24562 NFE49003.1	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S3,S6,S8
	DNGUL...-PPV-A	32 + 125	10 + 600	tak	ISO 6431 VDMA 24562 NFE49003.1	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S6
	DNG...-PPV-A	32 + 320	10 + 2 000	-	ISO 6431 VDMA 24562 NFE49003.1	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S3,S6,S8
	DNGL...-PPV-A	32 + 100	10 + 600	tak	ISO 6431 VDMA 24562 NFE49003.1	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S6

Wspaniałe sprężarki powstają wtedy, gdy stal styka się ze stalą we właściwy sposób – kiedy geometria pracuje dla ekonomii. Na tym właśnie się znamy.

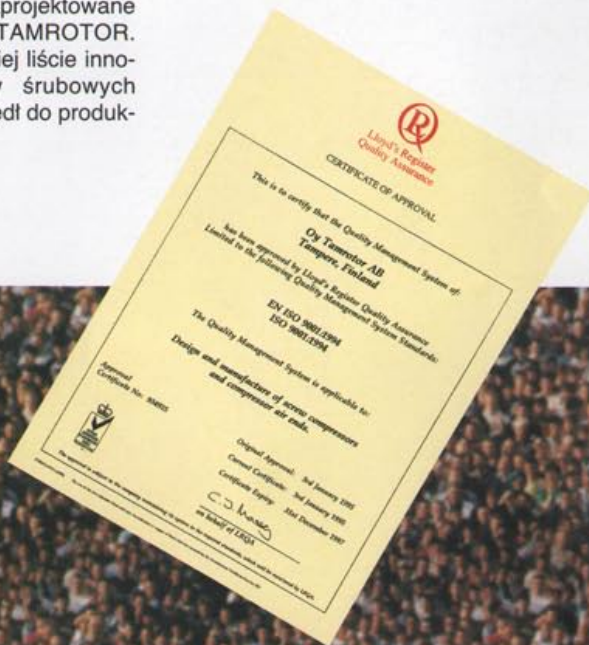
Od ponad 30. lat TAMROTOR jest w awangardzie technologii sprężarek śrubowych. Nasz udział w tworzeniu nowych rozwiązań technicznych sięga od samego serca wytwarzania sprężonego - zespołu śrubowego, do zaawansowanych systemów sterowania zespołów sprężarek.

Nasze zakłady mieszczą się w Tampere w Finlandii. Jesteśmy jedynym wytwórcą sprężarek śrubowych w Skandynawii, gdzie nawet „niemiecka precyzja” nie jest wystarczającą rekomendacją jakości.

Produkujemy sprężarki w zakresie wydajności od 0,5 do 73,6 m<sup>3</sup>/min przy ciśnieniu roboczym od 3 do 13 bar. Jeśli trzeba, zaopatrujemy je we wszelkie potrzebne systemy uzdatniania powietrza – osuszacze, filtry, układy specjalne.

Liczni inni wytwórcy sprężarek śrubowych także opierają swoją produkcję o elementy śrubowe zaprojektowane i dostarczane przez TAMROTOR. Najnowszy krok na długiej liście innowacji, seria zespołów śrubowych o profilu ENDURO, wszedł do produkcji w 1991 roku.

TAMROTOR lokuje się w czołówce głównych, międzynarodowych dostawców sprężarek dla praktycznie wszystkich zastosowań. Eksportujemy do 45 krajów na całym świecie. Jesteśmy firmą sukcesu. Oceńcie sami – obrót za 1996 rok zamyka się kwotą 120 milionów marek fińskich (ok. 74 miliony nowych złotych) przy zatrudnieniu ...120 osób.



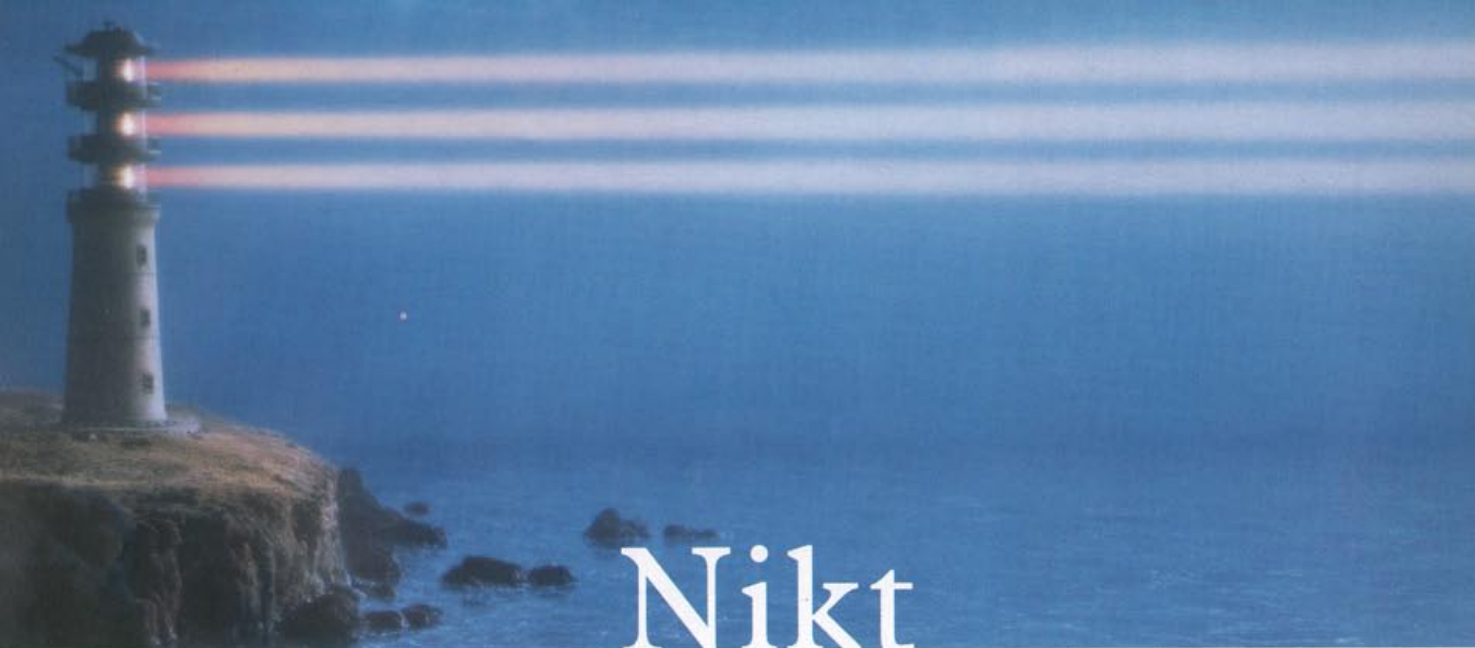
**To nie przypadek, że TAMROTOR jest od lat liczącym się producentem sprężarek śrubowych. Jeśli nie chcesz pozostawiać niczego przypadkowi, Twoim naturalnym wyborem jest TAMROTOR**

**TAMROTOR**<sup>®</sup>  
COMPRESSORS

SPRĘŻARKI ŚRUBOWE,  
FILTRY I OSUSZACZE  
SPRĘŻONEGO POWIETRZA,  
GWARANCJA, SERWIS,  
DORADZTWO TECHNICZNE

BIURO HANDLOWE  
JR  
**RUDA**  
TRADING INTERNATIONAL

Przedstawicielstwo firmy TAMROTOR w Polsce  
Biuro Handlowe „RUDA”  
40-582 Katowice, ul. Modrzejewskiej 4b  
tel./fax (032) 512553; (032) 7574465; (032) 7572603



Nikt  
na *świecie*  
*nie przyczynia się bardziej*  
*do rozwoju*  
*elektrotechniki.*

Magrini Galileo,  
Merlin Gerin,  
Modicon,  
Telemecanique to  
cztery marki, dzięki  
którym Schneider  
odgrywa czołową rolę  
w przemyśle  
elektrotechnicznym.

W 130 krajach ponad  
60 tysięcy specjalistów  
w dziedzinach przesyłu  
i rozdziału energii  
elektrycznej oraz  
automatyki  
przemysłowej stawia  
sobie jeden cel:  
sprostać Waszym

wymaganiom.  
Codziennie.  
Bezpiecznie.  
Oszczędnie. Efektywnie.  
Schneider Electric  
Polska Sp. z o.o.  
Fax + (0 22) 625 14 83  
<http://www.schneiderelectric.com>



GROUPE SCHNEIDER

■ Magrini Galileo ■ Merlin Gerin ■ Modicon ■ Telemecanique

# Leksykon Pneumatyki

## indukcyjne czujniki ciśnienia

1. „Prawdziwe” czujniki indukcyjne pracują na zasadzie indukcyjnego pomiaru drogi, przy czym rdzeń cewki jest połączony z membraną, której ugięcie mierzy.

2. Przyrząd wskazówkowy wg zasady zwykłych manometrów, w których ruchy sprężyny rurowej są odwzorowywane indukcyjnie. Całkujący wzmacniacz daje prąd stały jako sygnał wyjściowy.

## indukcyjny pomiar drogi

Do pomiarów krótkich odległości stosuje się w technice napędów hydraulicznych przeważnie czujniki indukcyjne. Chodzi o bierne czujniki działające na zasadzie indukcji własnej. Jeśli przez cewkę przepływa prąd zmienny, to wytwarza on stałe zmieniające się pole magnetyczne, które zgodnie z prawem indukcji, indukuje w cewce napięcie. Do pomiaru położenia wykorzystuje się zależną od drogi zmianę indukcji. Używa się zazwyczaj czujników działających na zasadzie transformatora różniczkowego lub w układzie dławików różniczkowych. Czujniki drogi w układzie transformatora różniczkowego stanowią elektrycznie transformator z uzwojeniem pierwotnym i dwoma luźno podłączonymi uzwojeniami wtórnymi. Uzwojenia wtórne są umieszczone jedno za drugim na wspólnej osi i elektrycznie podłączone przeciwnie, dzięki czemu przy środkowym położeniu rdzenia napięcie wyjściowe jest równe zero.

Przesunięcie rdzenia powoduje, że indukowane w uzwojeniach wtórnych napięcia zmienne stają się nierówne. Na wyjściu czujnika pojawia się wtedy napięcie zmienne  $U_a$  proporcjonalne do przesunięcia rdzenia. Uzwojenia są na ogół zasilane częstotliwością nośną 5 kHz lub wyższą. Po demodulacji i filtrowaniu otrzymuje się wtedy jako sygnał prąd stały.

Dzięki swojej budowie czujniki te nadają się szczególnie do stosowania w trudnych warunkach, np. gdy w otoczeniu jest woda, agresywne gazy lub olej.

Czujniki drogi w układzie dławika różniczkowego stanowią elektrycznie półmostek Wheatstone'a ze zmiennymi, kompleksowymi oporami, uzupełniony półmostkiem omowym we wzmacniaczu częstotliwości nośnej. Napięcie wyjściowe mostka jest proporcjonalne do przesunięcia żelaznego rdzenia magnetycznego. Sygnał pomiarowy musi być wtedy znowu demodulowany we wzmacniaczu pomiarowym i wygładzony.

Te również bezdotykowe czujniki nadają się szczególnie do małych przesunięć (0,1.....3 mm). Duże zastosowanie znajdują do pomiaru przesunięcia w zaworach regulacyjnych, serwoworach itp. Do większych przesunięć bardziej nadają się otwarte czujniki drogi, działające wg metody drgań i tłumienia. W metodzie tej zbliżenie przewodzącego prądu obiektu pomiarowego powoduje zmianę tłumienia, a tym samym i amplitudy obwodu drgającego. Względnie duża droga daje proporcjonalną do położenia obiektu pomiarowego amplitudę napięcia wyjściowego. Po wyprostowaniu i przefiltrowaniu sygnału wyjściowego otrzymujemy wtedy sygnał o stałym napięciu. Przy wysokich częstotliwościach oscylatora (50.....500 kHz) otrzymuje się bardzo dynamiczne układy pomiarowe.

## indukowane ciśnienie

Ciśnienie wywołane zadziałaniem zewnętrznej siły na cylinder/silnik.

## indywidualny manometr obciążeniowy

2-drogowy manometr obciążeniowy, który w układach kontroli obciążenia kilku równolegle podłączonych odbiorców o różnym obciążeniu utrzymuje stałą różnicę ciśnień na zwężce pomiarowej niezależnie od ciśnienia w układzie.

## informacji nośnik

Środek wykorzystywany do przenoszenia informacji. Nośnikiem informacji w pneumatycznych układach sterowania jest sprężone powietrze.

## informacyjny parametr

Ta charakterystyczna wartość lub przebieg wartości sygnału, który(a) na podstawie znanych lub podporządkowanych ustaleń stanowi informację (DIN 19 226 T5).

## informacji przetwarzanie

Suma wszystkich czynności niezbędnych do tego, by za pomocą zdefiniowanych sygnałów wejściowych wyzwolić określone czynności w procesie technicznym (w urządzeniu). Rozróżnia się analogowe, cyfrowe i binarne przetwarzanie informacji.

## ingerencji stopień

Ogólnie - miara ilości funkcji lub części konstrukcji skoncentrowanych w jednym elemencie.

W mikroelektronice - podaje ilość elementów funkcji zintegrowanego układu w jednym zestawie:

- SSI (small scale intergration) do ok. 100 elementów funkcji na zestaw,
- MSI (medium s. i.) do ok. 1000 elementów na zestaw,
- LSI (large s. i.) do ok. 100 000 elementów funkcji na zestaw,
- VLSI (very large s. i.) znacznie ponad 100 000 elementów funkcji na zestaw.

## inkrementalna wartość

Inkrementalne podanie wielkości dróg lub kątów określających liniowe lub kątowe położenie jakiegoś punktu. Są one odniesione do chwilowych położen wyjściowych (DIN 66 257).

## inkrementalny pomiar drogi

Droga, która ma być mierzona, zostaje podzielona na równe odcinki (inkreментy), które następnie się liczy. Przebyty odcinek drogi wynika z sumy inkrementów, począwszy od punktu odniesienia.

Inkrementy nanosi się na skalę liniową w postaci rastra z kreseczek lub na tarczę i optycznie odczytuje. Dla bezwzględnych pomiarów można na skali zaznaczyć zero, do którego zawsze jest cofany licznik.

## inspekcja

Część utrzymania maszyny w gotowości do pracy. Obejmuje ona stwierdzenie i ocenę aktualnego stanu, a tym samym stopnia zużycia maszyny (urządzenia). Obejmuje ona:

- kontrolę działania,
- stwierdzenie aktualnego stanu,
- poszukiwanie i lokalizację usterek.

Do podstaw inspekcji należą środki i metody nadzoru, powiązane z analizą kontrolowanych parametrów, jak również potrzebnych do tego czujników. W oparciu o to można stworzyć nadzór aktualnego stanu, będący podstawą diagnozy usterek.

## instrukcja obsługi

Dokument wyszczególniający procedury, których należy prze-

strzeżać w celu utrzymania zdolności urządzenia do poprawnej pracy. Np. w układzie pneumatycznym zaleca się wymianę wkładów filtracyjnych powietrza, gdy spadek ciśnienia przekroczy 35 kPa.

### ISO (International Organisation for Standardisation)

Ogólnosiwiatowe stowarzyszenie narodowych komitetów normalizacji, którego komitet techniczny TC 131 opracowuje wszystkie zadania normalizacyjne w dziedzinie techniki cieczy.

Powstające w ten sposób normy ISO są albo przejmowane bezpośrednio (DIN-ISO...), albo wprowadzane do odpowiedniej normy DIN.

### inteligentna pneumatyka

Inteligentną pneumatyką zwykło nazywać się elektropneumatyczne układy napędowo-sterujące, z układem mikroprocesorowym realizującym różnorodne skomplikowane funkcje, które np. pozwalają na osiągnięcie zadanego położenia z określoną prędkością, uzyskania różnicy ciśnień itp.

### interaktywny

Praca na komputerze w systemie pytanie-odpowiedź, np. w sprawie jakiegoś zestawienia.

### interfejs

(ang. interface), czyli złącze - element łączący dwa odrębne układy przełączające, np. między jednostką centralną a urządzeniami wejść/wyjść lub też układ elektryczny i pneumatyczny w wyspach zaworowych.

### izentropowa sprawność sprężarki

Stosunek izentropowego poboru mocy do rzeczywistego poboru mocy na wale sprężarki.

$$\eta_s = \frac{I_s}{I_1}$$

gdzie:  $\eta_s$  - sprawność izentropowa,  $I_s$  - izentropowy przyrost entalpii,  $I_1$  - rzeczywisty przyrost entalpii.

### izentropowy pobór mocy sprężarki

Moc, którą trzeba doprowadzić na wał napędowy sprężarki, by gaz (np. powietrze) ze stanu początkowego o danym ciśnieniu sprężony izentropowo do stanu końcowego o danym ciśnieniu końcowym (izentropowa zmiana stanu).

### izotermiczna sprawność sprężarki

Jest to stosunek izotermiczny poboru mocy do efektywnego poboru mocy  $P_k$  na wale sprężarki,

$$\eta_I = \frac{W_T^* \cdot m}{P_k}$$

gdzie:  $W_T$  - izotermiczna praca sprężania,  $m$  - użytkowy strumień masy podawany na sprężarkę.

### izotermiczny pobór mocy sprężarki

Praca sprężania sprężarki, a tym samym pobierana przez nią moc, zależy od sposobu sprężania. W izotermicznych warunkach (stała temperatura gazu) praca sprężania jest najmniejsza. Dla powietrza:

$$W_T = R \cdot T_1 \cdot \ln(p_2/p_1)$$

gdzie:  $W_T$  - izotermiczny pobór mocy sprężarki,  $R$  - stała gazu,  $T_1$  - temperatura początkowa,  $p_1$  - ciśnienie początkowe,  $p_2$  - ciśnienie końcowe.

W konstrukcjach sprężarek dąży się do możliwie największego zbliżenia procesu sprężania do przebiegu izotermicznego przez stosowanie kilku stopni sprężania z chłodzeniem międzystopniowym.

### just-In-Time

Pojęcie z dziedziny produkcji. Oznacza ono, że półprodukty lub elementy są tak wykonywane, względnie sezonowane, by nie wymagały magazynowania (produkcja na zamówienie). W tym znaczeniu pojęcie to jest również używane w innych dziedzinach.

### kapilara

Opór przepływu powodowany - ogólnie biorąc - rurą o przekroju kołowym, której długość jest znacznie dłuższa niż średnica  $d$ . Dla Newtonowskich cieczy objętościowy strumień przepływu jest określony przez tego rodzaju opory przepływu zależne głównie od tarcia na skutek lepkości cieczy, geometrii i różnicy ciśnień. Można je w przybliżeniu obliczyć w oparciu o prawo Hagen-Poiseuille'a, gdyż przepływ jest laminarny.

### kaskadowe regulatory

Nazywane również regulatorami wielopętlicowymi. Są to regulatory, w których obok podstawowej wielkości regulacyjnej - np. położenia - jedna lub więcej wielkości - np. prędkość i/lub przyspieszenie - dają sygnały powrotne do regulatora. Decydujący jest sposób ich powrotu. W regulatorze kaskadowym każdy regulator działa samodzielnie i ma swój własny punkt sumowania. Dlatego można go też osobno zoptymalizować.

Dużą dziedziną zastosowania regulatorów kaskadowych są w obrabiarkach elektro-mechaniczne napędy posuwu z serwowatorami. W porównaniu z regulacją stanu regulatory kaskadowe z reguły, niestety, nie sprawdziły się.

### kaskadowe sterowanie

Nazwa określonego rodzaju sterowania, w którym działania przebiegają jedno po drugim. Od zastosowanej przy tym techniki optymalizowania pracy urządzenia jest dzisiaj lepsze sterowanie krokowe.

### kawitacja

Kawitacją nazywane jest zjawisko tworzenia w cieczy przestrzeni parowo-gazowych na skutek spadku ciśnienia statycznego w cieczy poniżej wartości krytycznej. Ta krytyczna wartość z reguły równa jest ciśnieniu pary cieczy. Formy kawitacji to: przepływowa, drganiowa i wrzenia. Dla techniki płynowej znaczenie ma kawitacja przepływowa. Występuje ona przy przepływie cieczy głównie w przewężeniach przekroju, rozszerzeniach przekroju lub nagłych zmianach kierunku przepływu. Rozróżnia się kawitację parową i gazową w zależności od tego, czy w pęcherzach kawitacyjnych znajduje się para cieczy czy gaz np. powietrze, które było rozpuszczone w cieczy.

### korozja kawitacyjna

Korozja powierzchni powstała w skutek kawitacji. Pęcherze pary oddziałują na powierzchnię materiału, czego następstwem jest mniejszy lub większy ubytek materiału, powodujący powstanie kraterów na powierzchni.

### Literatura:

1. „Fluidtechnik von A bis Z”, H. Ebertshäuser, S. Helduser, Vereinigte Fachverlage, Mainz 1995
2. Podstawy pneumatyki, Ł. Węsierski, AGH Kraków 1990
3. Leksykon techniczny, Wyd. II, WNT Warszawa 1983

# HIROSS

## Osuszacze sprężonego powietrza

### Osuszacze chłodnicze *POLAIR*

R22 lub R134a  
również wersje na 45 bar  
od 0,4 do 15 m<sup>3</sup>/min



### Osuszacze chłodnicze *DRYSTAR*

R22 lub R407c  
od 20 do 90 m<sup>3</sup>/min



### Osuszacze chłodnicze *BIG DRYER LCD*

R22 lub R134a  
od 60 do 450 m<sup>3</sup>/min



### Osuszacze chłodnicze *BIG DRYER LED*

R22 lub R407c  
od 130 do 225 m<sup>3</sup>/min



### Osuszacze adsorpcyjne *HYPERDRYER*

p. rosy -10 do -40°C  
od 0,08 do 25,0 m<sup>3</sup>/min



## Chłodnice i filtry sprężonego powietrza

### Chłodnice wtórne *AFTERCOOLER*

chłodzone powietrzem  
od 0,6 do 75 m<sup>3</sup>/min



### Chłodnice wtórne *AFTERCOOLER*

chłodzone wodą  
od 4,3 do 360 m<sup>3</sup>/min



### Separatory cyklonowe *SEPARATOR*

od 2,0 do 400 m<sup>3</sup>/min



### Filtry *HYPERFILTER*

klasy 1,2,3 i węglowe  
od 0,4 do 180 m<sup>3</sup>/min



### Zawory odwadniające mechaniczne, czasowe, elektromagnetyczne Separatory oleju z wody



**HIROSS AUSTRIA GmbH**

Oddział w Warszawie

al. Wilanowska 317, 02-665 Warszawa

tel. (0-22) 437145; (0-22) 436746; (0-22) 431734

fax (0-22) 436495



**VANAX**<sup>®</sup>

**PRZEDSIĘBIORSTWO  
TECHNICZNO - HANDLOWE  
VANAX** Sp. z o.o.  
25-539 KIELCE ul. Dębowa 7  
Tel./Fax (041) 26-648  
Tel.: (041) 27-230, 368-13-98

**OFERUJEMY:**

Urządzenia i elementy dla:  
Pneumatyki  
Automatyki  
Hydrauliki



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

✓ Montaż siłowników pneumatycznych  
w kooperacji z niemiecką firmą HERION

✓ Skład Celny firmy HERION

✓ Doradztwo techniczne

**PNEUMATYKA PRZEMYSŁOWA**

systemy uzdatniania sprężonego powietrza



- ✓ filtry
- ✓ regulatory
- ✓ naoliwiarki

*KATALOGI ORAZ SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA*

CompRot Group Centrum Pneumatyki

53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72, tel./fax (071) 55 09 56, tel. (071) 73 59 00

**CompAir  
DEMAG  
SPRĘŻARKI  
ŚRUBOWE**

**WYDAJNOŚĆ**  
0,4 - 43 m<sup>3</sup>/min.  
**CIŚNIENIE**  
5 - 13 bar

DORADZTWO TECHNICZNE  
WYPOSAŻENIE: FILTRY, OSUSZACZE,  
KOMPLETNE INSTALACJE SPRĘŻONEGO POWIETRZA  
MOŻLIWOŚĆ DZIERŻAWY URZĄDZEŃ, KOMPLETNA OBSŁUGA SERWISOWA.



**WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL W POLSCE**

**hast**<sup>®</sup>  
Sp. z o.o.

Kraków, ul. Siewna 26 tel./fax 012 15-00-59, 15-71-83, 15-82-44, 15-83-79

Dostawa	Typozsereg	Zakres średnic [mm]	Skoki max. [mm]	Zabezpieczenie przed obrotem	Zgodność z normą	Bezdotykowa sygnalizacja położenia tłoka	Zacisk tłoczyska	Beztloczyskowe - rodzaj sprzężenia	Możliwość łączenia w tandemy	Zakres temp. robocz. [°C]	Silowniki z systemem pozycjonowania	Uwagi
	DND...-PPV-A	32 + 100	10 + 2000	-	ISO 6431	tak	-	-	tak	-20 + 80	-	B,S2,S3,S4,S6,S8
	DNDL...-PPV-A	32 + 100	1 + 600	tak	ISO 6431	tak	-	-	tak	-20 + 80	-	B,S4,S6
	DKE...-PPV-A	40 + 100	10 + 2000	-	ISO 6431	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B, z blokadą tłoczyska
	ESW...-P-B	32 + 63	1 + 50	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,S3
	ESW...-P-A-B	32 + 63	1 + 50	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	DSW...-P-B	32 + 63	1 + 500	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	C,S3
	DSW...-PPV-B	32 + 63	1 + 500	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	B,S3
	DSW...-P-A-B	32 + 63	1 + 500	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,S3
	DSW...-PPVA-B	32 + 63	1 + 500	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S3
	DZH...-PPVA	16 + 63	10 + 1000	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,S2,S6,S20, owalny tłok
	EMM...-P-A	10 + 32	5 + 15	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,S6
	EMML...-P-A	10 + 32	5 + 15	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	DMM...-P-A	10 + 32	5 + 50	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	C,S2,S6,S20
	DMML...-P-A	10 + 32	5 + 50	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	AEVU...-P-A	12 + 100	1 + 25	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,D,S2 S6,S20,S26
	AEVU...-A-P-A	12 + 100	1 + 25	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	AEVULO...-PA	16 + 100	1 + 25	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	AEVULO...-A-P-A	16 + 100	1 + 25	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	AEVUZ...-P-A	12 + 100	1 + 25	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,D,S2,S6,S20,S26,F
	AEVUZ...-A-P-A	12 + 100	1 + 25	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	AEVULOZ...-PA	16 + 100	1 + 25	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,D,S2,S6,S20,S26
	AEVULOZ...-A-P-A	16 + 100	1 + 25	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A,C,D,S2,S6,S20,S26,F
	ADVU...-P-A	12 + 100	1 + 200	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,D,S2,S26,S20,S26
	ADVU...-A-P-A	12 + 100	1 + 200	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,E,S2,S6,S20,S26
	ADVULO...-P-A	12 + 100	1 + 200	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,D,S2,S6,S20,S26
	ADVULO...-A-P-A	12 + 100	1 + 200	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,E,S2,S6,S20,S26
	ADVULQ...-P-A	12 + 100	1 + 200	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	S2,S6,S20,S26,G
	AV...-A	16 + 63	5 + 10	-	-	tak	-	-	-	-20 + 60	-	A
	AVL...-A	16 + 100	10 + 25	-	-	tak	-	-	-	-20 + 60	-	j.w.
	ADV...-A	16 + 100	5 + 80	-	-	tak	-	-	-	-20 + 60	-	-
	ADVL...-A	16 + 100	5 + 80	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 60	-	G
	EGZ...-A	6 + 16	5 + 15	-	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	A
	EG...-A	2,5 + 6	5 + 25	-	-	-	-	-	-	5 + 60	-	j.w.
	EZH...-A	3,6 + 12	10 + 50	tak	-	-	-	-	-	-20 + 80	-	A, prostokąt. tłoczysko
	EZH...-A	10x40	40	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	A prostokąt. tłoczysko
	EFK...-P	8 + 25	10 + 50	-	-	-	-	-	-	-10 + 60	-	A, C
	EFKL...-P	8 + 25	10 + 50	tak	-	-	-	-	-	-10 + 60	-	j.w.
	DFK...-P	8 + 25	10 + 80	-	-	-	-	-	-	-10 + 60	-	C
	DNC...-PPV	32 + 125	10 + 2000	tak	ISO 6431	-	-	-	-	-20 + 80	-	Q,S2,S6,S10
	DNC...-PPV-A	32 + 125	10 + 2000	tak	ISO 6431 VDMA 24561.1	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B,Q,S2,S6,S10
	CRDNG...-PPV-A	32 + 100	10 + 2000	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	B
	CRDSW...-PPV-A	32 + 63	1 + 500	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	j.w.
	CRDG...-P-A	12 + 63	1 + 500	-	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C
	ADVUP...-P-A	25 + 100	1 + 150	-	-	tak	-	-	tak	-20 + 80	-	C,S3,S6
	DGP...-P-A-B	8 + 12	10 + 1500	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	-	C
	DGP...-PPV-A-B	18 + 80	10 + 3000	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	tak	B
	DGPI...-B...	25 + 40	165 + 2000	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	tak	-
	DGPL...-P-A-GF-B	8 + 12	10 + 1500	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	-	C
	DGPL...-P-A-KF-B	8 + 12	10 + 1500	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	-	j.w.
	DGPL...-PPV-A-GF-B	18 + 80	10 + 3000	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	tak	B
	DGPL...-PPV-A-KF-B	18 + 80	10 + 3000	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	tak	j.w.
	DGPL...-KF-B...	25 + 40	165 + 2000	tak	-	tak	-	mechan.	-	-10 + 60	tak	-
	DGO-12...-P-A-B	12	10 + 1200	tak	-	tak	-	magnet.	-	-20 + 60	-	C
	DGO...-PPV-A-B	16 + 40	10 + 4000	tak	-	tak	-	magnet.	-	-20 + 60	tak	B
	DGOL...-PPV-A-B	16 + 40	50 + 3660	tak	-	tak	-	magnet.	-	-20 + 60	tak	j.w.
	DPZ...-P-A	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C
	DPZ...-P-A-KF	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,KF
	DPZJ...-P-A	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,S2
	DPZJ...-P-A-KF	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,KFS2
	SPZ...-P-A	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C
	SPZ...-P-A-KF	10 + 32	10 + 100	tak	-	tak	-	-	-	-20 + 80	-	C,KF

\* 1 - czujnik zbliżeniowy ko-taktronowy, 2 - czujnik zbliżeniowy półprzewodnikowy, 3 - czujnik indukcyjny

\*\* uszczelnienie z witonu do temp. powyżej 80°C

# NAGRODA IMIENIA IWANA ÅKERMANA

## przyznawana co dwa lata Regulamin ramowy

**Art. 1** Z inicjatywy firmy Atlas Copco Airpower belgijska Krajowa Fundacja Badań Naukowych (National Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek/Fonds National de la Recherche Scientifique) przyzna w 1998 r. jedną nagrodę imienia Iwana Åkermmana celem stymulowania badań innowacyjnych w dziedzinie sprężarek i maszyn ekspansyjnych oraz pokrewnych dyscyplin technicznych takich, jak: aero- i termodynamika, elektromechaniczne układy napędowe, energoelektronika i silniki wysokobrotowe, zaawansowane koncepcje łożysk i uszczelnień, nowe materiały oraz powłoki powierzchniowe. W tym zakresie mieszczą się również układy pochodne do przetwarzania i odzysku energii, jak również systemy do poprawy jakości sprężonego powietrza i gazów.  
Nagroda wynosi 25 000 ECU.

**Art. 2** Nagroda jest ogólnosiwiatowa i otwarta dla badaczy ze stopniem uniwersyteckim w naukach ścisłych i stosowanych. Przedłożona praca może być ukończona lub w toku.

**Art. 3** Wnioski należy składać do dnia 1 lutego 1998 roku u Sekretarza Generalnego Fundacji, Egmonstraat 5, B-100 Bruksela, Belgia, korzystając ze specjalnego formularza dostępnego na żądanie.

**Art. 4** Nagroda zostanie przyznana przez Krajową Fundację Badań Naukowych w oparciu o zalecenia jury mianowanego przez Fundację i zgodnie z aktualnymi przepisami i ustawodawstwem.

**Art. 5** Odpowiedzi na wszelkie pytania związane z wnioskami i przyznawaniem nagród udziela Fundacja.

**Art. 6** Przedstawiona do nagrody praca nie może być uprzednio nagrodzona.

**Art. 7** Fundacja może podjąć decyzję o nieprzyznawaniu nagród i przeznaczaniu funduszy, jako rezerwy finansowej na przyszły rok.

**Art. 8** Firma Atlas Copco, w porozumieniu z laureatami, ma prawo ubiegania się o pierwszeństwo do wdrożenia rozwiązań przedstawionych w nagrodzonej pracy.

**Art. 9** Firma Atlas Copco, w porozumieniu ze zwycięzcami konkursu, ma prawo do opublikowania nagrodzonych prac, z podaniem nazwiska i stanowiska autora.

351

 **VECTOR**

### TECHNIKA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

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



61-441 Poznań ul. 28 Czerwca 1956 nr 398  
tel./fax (0-61) 35-00-51; 32-05-81, w. 253, 259;  
tel.13-03-51; fax 79-48-07

352

## PNEUMATYKA PRZEMYSŁOWA

armatura złączna do sprężonego powietrza

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

  
CompRot



**Wysoka niemiecka jakość**

KATALOGI ORAZ SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

CompRot Group Centrum Pneumatyki

53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72, tel./fax (071) 55 09 56, tel. (071) 73 59 00

353

# Airpol = sprężarki

Nazwa Airpol pojawiła się na polskim rynku sprężarek w lipcu 1991 roku. Lata 80., a szczególnie ich koniec to kryzys w gospodarce odczuwalny również dla producentów dóbr inwestycyjnych. Kryzys ten nie ominął również jednego z głównych ówczesnych producentów sprężarek, jakim były Zakłady Metalurgiczne POMET w Poznaniu. Kierownictwo zakładów i krąg osób powiązanych ze sprężarkami podjął działania mające na celu nie tylko utrzymanie produkcji sprężarek, ale w najbliższej przyszłości jej zwiększenie z równoczesnym poszerzeniem asortymentu. Ponieważ w ówczesnej trudnej sytuacji gospodarczej nie można było uczynić tego własnymi środkami, pozyskano do tego celu inwestorów zewnętrznych.

W oparciu o Wydział Sprężarek w Zakładach Metalurgicznych POMET utworzono z dniem 1 lipca 1991 roku Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek Airpol jako spółkę z o.o. w formie joint venture. Udziałowcami spółki zostali:

- Zakłady Metalurgiczne POMET,
  - POLIMEX-CEKOP Warszawa
  - SAPOL INTERNATIONAL Ltd. Chicago
- Firma odziedziczyła to, co najważniejsze, a więc:

- całą dotychczasową kadrę techniczną związaną z zapleczem konstrukcyjnym i produkcyjnym, wykwalifikowanych pracowników bezpośrednio produkcyjnych, zachowując tym samym całą wiedzę i doświadczenie zbierane w okresie ponad trzydziestoletniej produkcji sprężarek w POMECE;
- dotychczasowe kompletne wyposażenie techniczne produkcji;
- kompletną, bogato wyposażoną stację prób;
- obsługę dziesiątek tysięcy użytkowników sprężarek wyprodukowanych w POMECE.

Dzięki środkom finansowym wniesionym przez pozyskanych inwestorów zakupiono nowe maszyny i urządzenia zarówno do bezpośredniej produkcji, jak i jej technicznego przygotowania.

Dzięki tego typu przekształceniu firmy możemy dziś śmiało powiedzieć, że doświadczenie i tradycje firmy Airpol w dziedzinie techniki sprężonego powietrza sięgają 40 lat.

Firma posiadająca duży i nowoczesny potencjał produkcyjny, wyposażona w stosunkowo nowoczesne, jak na polskie warunki, obrabiarki, odlewnię żeliw różnych gatunków, własną prototypownię, zaplecze badawcze i konstrukcyjno-technologiczne oraz stację prób zapewnia wysoką jakość i stan-

dard techniczny swoich wyrobów, nie odbiegający poziomem od producentów zagranicznych.

W konstrukcji i produkcji wyrobów firma kieruje się następującymi zasadami:

- rozwiązania proste spełniające wymogi nowoczesnej techniki i życzenia klienta;
- zachowanie bezpieczeństwa obsługi i pewności w eksploatacji;
- w miarę możliwości niska cena.

## Oferta handlowa

### Sprężarki i agregaty sprężarkowe tłokowe w wersji smarowanej olejem

Są to maszyny w pełni profesjonalne przeznaczone do ciężkiej pracy przemysłowej. Wszystkie sprężarki agregatów smarowanych olejem o wydajności od 30m<sup>3</sup>/h są wykonywane jako dwustopniowe w układzie Vi mają wymuszony obieg smarowania dzięki

zamontowanej pompie oleju, co w połączeniu z zabezpieczeniem przed spadkiem ciśnienia wyeliminowało praktycznie awarie związane z niedostatecznym smarowaniem.

Do układu sterowania zostały wprowadzone zespoły elektryczne renomowanej firmy Telemecanique stosowane również powszechnie w wyrobach innych renomowanych zagranicznych firm sprężarkowych. Wychodząc naprzeciw życzeniom klientów, agregaty są dostępne w różnych wykonaniach (z zbiornikiem ciśnieniowym, na ramie). Wdrażana jest produkcja nowych, jeszcze bardziej niezawodnych maszyn.

**Sprężarki i agregaty całkowicie bezolejowe**  
Produkowane od kilkudziesięciu lat. Pierwotnie układ korbowo-tłokowy był smarowany olejem, a przestrzeń sprężania była oddzielona od skrzyni korbowej dławnicą oleju. Ze względu na trwałość uszczelnienia dławnicowego i potrzebę bezwzględnego

### Podstawowe parametry dostępnych obecnie standardowych maszyn w wersji smarowanej olejem

Ciś. MPa	0,7	0,8	1,0	1,5
Wyda. m <sup>3</sup> /h	10	10, 15	30, 50, 70, 120, 170	30

### Podstawowe parametry dostępnych obecnie standardowych maszyn całkowicie bezolejowych

Ciś. MPa	0,4	1,0	2,0
Wyda. m <sup>3</sup> /h	10, 80	6, 25, 40	5



Agregat tłokowy  
A70-380-400

zabezpieczenia przed dostaniem się oleju do tłoczonego powietrza opracowano i wdrożono kilka lat wstecz sprężarki z suchą skrzynią korbową.

Układ korbowo-tłokowy jest łożyskowy na łożyskach tocznych wypełnionych specjalnym smarem, natomiast specjalne pierścienie prowadzące i uszczelniające tłoków są wykonane ze specjalnie dobranej mieszanki tarnamidu i grafitu.

Wszystkie sprężarki są dwustopniowe - budowane w oparciu o nie agregaty są dostępne w wersjach ze zbiornikami i bez zbiorników.

Sprężarki bezolejowe stosuje się wszędzie tam, gdzie jest bezwzględnie wymagana 100% pewność zasilania powietrzem pozbawionym oleju.

**Agregaty sprężarkowe śrubowe**

Tradycja montażu tych agregatów sięga lat 80. Wtedy były (w POMECIE, a później w ASPOLU) montowane agregaty śrubowe dla górnictwa. Obserwując rosnące potrzeby rynku, Airpol zaczął w 1993 r. montować agregaty śrubowe, odnotowując od tego czasu bardzo znaczny coroczny przyrost sprzedaży.

Do montażu są wykorzystywane stopnie śrubowe firmy niemieckiej Rotorcomp.

Inne zespoły, jak układ ssania, chłodzenia i odolejania, część układu sterowania i zasilania są produkcji Rotorcomp lub innych znanych firm zachodnich.

Agregaty są dostępne w wersjach na ramie lub zbiorniku (z silnikami do 11 kW) lub w dźwiękochłonnej zabudowie szafowej.

Napęd sprężarek odbywa się poprzez przekładnię pasowe. Wbrew poglądom niektórych krajowych dystrybutorów sprężarek jest to napęd szeroko stosowany przez firmy sprężarkowe, czego dowodem są ostatnie targi w Hanowerze.

W standardowym wykonaniu agregaty są przystosowane do pracy ciągłej lub przerywanej. Na życzenie klienta mogą być wyposażone w mikroprocesorowy układ sterowania wraz z układem do bezstopniowej regulacji wydajności.

W aktualnej ofercie znajdują się agregaty o głównych parametrach podanych w tabeli.

W najbliższym czasie oferta zostanie poszerzona.

**Agregaty specjalne**

Posiadając doświadczoną kadrę i możliwości techniczne, firma produkuje specjalne agregaty sprężarkowe. Należą do nich m. in.: sprężarki do metanu, doprężacze stosowane przykładowo do zasilania maszyn produkujących butelki PET (bliższa informacja można znaleźć w numerze 2/97 Pneumatyki).

**Dmuchawy**

Oferujemy dmuchawy typu Roots w dwóch wykonaniach tzw. dwuskrzydłkowe i trójskrzydłkowe. Zaletą tych ostatnich jest mniejsza pulsacja.

Wydajność oferowanych dmuchaw wynosi do 8000 m³/h, a spręż do 0,1 MPa.

Dmuchawy są dostępne w wersji z obudową i bez obudowy.

**Urządzenia uzdatniania powietrza**

W tym zakresie oferujemy pełen zestaw urządzeń, a więc odwadniacze cyklonowe, filtry zgrubne i dokładne, filtry z wkładem węglowym, filtry sterylne, osuszacze chłodziarkowe i adsorbcyjne oraz urządzenia do oddzielania wody z kondensatu.

Urządzenia powyższe są dobierane przez naszych specjalistów stosownie do rzeczywistych wymogów dotyczących jakości powietrza zasilającego odbiornik. Właściwy dobór jest szczególnie ważny z uwagi na ewentualne straty klienta, wynikające z niedostatecznej jakości powietrza. Ponadto chroni klienta przed „przeinwestowaniem” spowodowanym zainstalowaniem urządzeń zbędnych z punktu widzenia jego rzeczywistych potrzeb.

W ofercie Airpolu znajdują się sprawdzone urządzenia renomowanych firm, głównie firmy Hiross. Filtry sterylne i niektóre osuszacze adsorbcyjne są firmy Ultrafilter.

**Usługi związane z doradztwem technicznym, projektowaniem sprężarkowni, wykonywaniem remontów sprężarek**

Zwyczajem PPS Airpol jest kompleksowa obsługa klienta. Począwszy od doradztwa, poprzez zaprojektowanie układów zasilania sprężonym powietrzem, a skończywszy na dostawie wszystkich potrzebnych urządzeń i ich montażu. PPS Airpol gwarantuje rzetelne, zgodne z najlepszą wiedzą i etyką inżynierską podejście do problemów użytkownika, co pozwala na optymalizację aplikacji pod względem technicznym i ekonomicznym.

Doradztwo i ekspertyzy w typowych przypadkach i zastosowaniach są praktycznie bezpłatne.

Wszystkie sprzedawane wyroby objęte są pełnym serwisem gwarancyjnym oraz pogwarancyjnym. Wykonywane są remonty, także sprężarek i agregatów sprężarkowych produkcji ZM POMET w Poznaniu oraz remonty nietypowych sprężarek.

**Dystrybucja**

Miejsce i sposób odbioru naszych wyrobów pozostawia się życzeniom klientów.

Praktycznie wszystkie wyroby mogą być nabywane u naszych agentów mających siedziby na terenie całego kraju, jak również w siedzibie firmy w Poznaniu. Klient może odebrać towar osobiście, może on być wysłany do niego również za pośrednictwem firm spedycyjnych.

Oczywiście, wszystkie wyroby można nabywać również w leasingu.

Uruchamianie większych agregatów śrubowych połączone ze szkoleniem obsługi odbywa się bezpłatnie przez serwis fabryczny lub serwis agenta.

Kończąc przedstawienie naszej firmy, informuję, że wszelkie informacje o firmie i wyrobach są dostępne w naszej siedzibie i u agentów. Nasi specjaliści są do Państwa dyspozycji.

Adres firmy oraz numery telefonów są podane w zamieszczonej na stronie 39 reklamie.

**Podstawowe parametry agregatów sprężarkowych śrubowych**

Moc	kW	5,5	7,5	11	18,5	22	30	37	45
Ciśnienie	MPa	od 0,7 do 1,5							
Wydajność *	m³/h	40	50	85	150	190	250	300	350

\*) podana dla ciśnienia 1,0 MPa



**Agregat śrubowy S350/1-380**

# Elektroniczny regulator ciśnienia z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym

Elektronicznie sterowany proporcjonalny regulator ciśnienia ER1/ER2 odróżnia się już zewnętrznie od innych regulatorów ciśnienia szczególną cechą: na górze obudowy posiada wbudowany ciekłokrystaliczny wyświetlacz, na którym wyświetlane jest rzeczywiste ciśnienie wyjściowe.

Jednak nie jest to jedyna interesująca cecha, jaką prezentuje ten typoszereg przyrządów. Można je w prosty sposób włączyć w istniejące układy pneumatyczne, ze względu na zwartą budowę i sterowanie typowymi sygnałami (4.....20 mA, 0.....10 V). Ponadto możliwe jest ręczne nastawienie ciśnienia potencjometrem - tą drogą można również dokonać prostej kontroli działania.

Założeniem rozwoju ER1/ER2 było skonstruowanie niezawodnego, typowego regulatora dla możliwie wielu zastosowań. Bardzo wiele funkcji jest już standardowo wbudowanych; dwie produkowane wielkości konstrukcyjne, wielkie wartości przepływów i cztery stopnie

ciśnienia od 0-2 do 0-9 bar pokrywają szeroki zakres zastosowań, przyrządy te można w prosty sposób włączyć w modułowy typoszereg urządzeń Wilkersona do uzdatniania sprężonego powietrza lub eksploatować jako ekonomiczne, osobne rozwiązanie „stand-alone”.

Odgąleniem ER1/ER2 jest typoszereg EVP, który jako elektroniczny zawór regulacji ciśnienia bez wbudowanego wzmacniacza objętościowego strumienia przepływu (booster wydajności) jest stosowany wszędzie tam, gdzie trzeba regulować małe objętościowe strumienie przepływu (do 30 l/min) lub tam, gdzie potrzebny jest przyrząd sterujący do sterowanego pilotem regulatora ciśnienia. Również i ten przyrząd jest oferowany z wyświetlaniem danych na ciekłokrystalicznym wyświetlaczu.

Obydwa typoszeregi - ER1/ER2 i EVP, stanowią wykładnię w kwestii stosunku cena/wydajność i mają szeroki zakres ekonomicznych zastosowań.



Nowe elektroniczne regulatory ciśnienia Wilkersona

Europejska centrala Wilkersona w Münchengladbach opracowała zestaw demonstracyjny, który dla testowania umożliwia łatwe podłączenie jednostek ER1/ER2 do istniejących instalacji pneumatycznych. Nie trzeba nic więcej poza podłączeniem do 220 V i 8 mm węża do sprężonego powietrza, a ER1/ER2 są w sieci. Ciśnienie wejściowe i wyjściowe są dodatkowo, osobno wykazywane. W ten sposób urządzenie można na miejscu włączyć w układ bez pochłaniającego czasu i koszty montażu, a użytkownik może się przekonać, że ten uniwersalny i ekonomiczny regulator ciśnienia jest odpowiednim rozwiązaniem jego problemów. 381

## BEZPOŚREDNI IMPORTER!

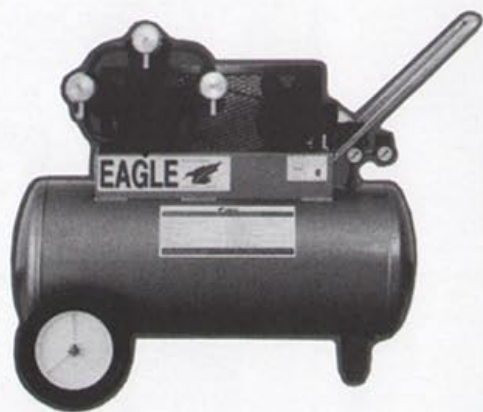
oferuje w cenach promocyjnych:

### ✦ AGREGATY SPRĘŻARKOWE:

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

### ✦ NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

### ✦ NARZĘDZIA RĘCZNE



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

## AMERYKAŃSKO-POLSKIE AGREGATY SPRĘŻARKOWE

WYDAJNOŚĆ 250, 450, 600, 1000, 1200 l/min...

CIŚNIENIE ROBOCZE 0,8 ÷ 1,0 MPa...

ZBIORNIK 0,09; 0,24; 0,40 m<sup>3</sup>...

DWU- I JEDNOSTOPNIOWE SPRĘŻANIE...

AMERYKAŃSKA POMPA...

NIEZAWODNE, TRWAŁE...

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



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe

**POMEX**

POMEX

ul. Mikołaja z Ryńska 36  
87-200 Wąbrzeźno

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

## Airpol

(kontynuator produkcji ZM POMET)

### SPRĘŻARKI

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

- ♦ tłokowe olejowe 10-170 m<sup>3</sup>/h (10 i 15 bar)
- ♦ tłokowe bezolejowe 6-40 m<sup>3</sup>/h (10 bar), 5 m<sup>3</sup>/h (20 bar)
- ♦ śrubowe 40-900 m<sup>3</sup>/h ciśn. do 15 bar
- ♦ agregaty doprężające do 40 bar (PET)
- ♦ odwadniacze, filtry, spusty kondensatu
- ♦ osuszacze chłodnicze i adsorpcyjne
- ♦ dmuchawy
- ♦ remonty sprężarek prod. własnej i nietypowych
- ♦ modernizacje sprężarkowni

Zapewniamy: – fachowe doradztwo  
– serwis gwarancyjny  
i pogwarancyjny  
– konkurencyjne ceny

Wyroby dostępne również u naszych  
agentów na terenie całego kraju!!!

„Airpol” Sp. z o.o.  
Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek  
ul. Krańcowa 15, 61-034 Poznań  
tel.: (061) 8762-960; 8762-980  
fax: (061) 8770-002; 8771-741



**wimtec**

z energią do przodu



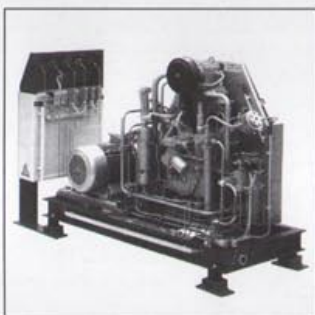
**SULLAIR**

- sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju i bezolejowe 1- i 2- stopniowe, 0,6-87 m<sup>3</sup>/min. (4-450 kW), 10 lat gwarancji na element śrubowy (w systemie 24KT)
- śrubowe pompy próżniowe
- osuszacze i filtry



**COOPER  
TURBOCOMPRESSOR**

- sprężarki odśrodkowe bezolejowe V=600-100.000 m<sup>3</sup>/h, ciśnienia do 60 bar



**BAUER  
KOMPRESSOREN**

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

#### TURBINY:

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

#### MŁYNY PRZEMYSŁOWE:

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

oraz

systemy transportu, segregacji, składowania popiołu i innych mat. ściernych

(United Conveyor Corporation, USA)

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

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

# Bilanse sprężonego powietrza w procesach modernizacyjnych

Sprężone powietrze jest medium stosunkowo bezpiecznym, prostym w zastosowaniu przemysłowym. Dlatego coraz powszechniej stosowane jest we wszystkich gałęziach gospodarki rynkowej.

Napędy, sterowania, transport, sygnalizacja, pomiary, procesy chemiczne to tylko niektóre dziedziny wykorzystujące sprężone powietrze jako źródło energii.

Niektóre współczesne układy oraz procesy technologiczne nie mogą obyć się bez sprężonego powietrza. Należy podkreślić, że proces sprężania w ujęciu fizycznym wykorzystuje tylko ok. 1/4 energii dostarczonej. Pozostała część energii zamieniana jest i rozproszona na straty mechaniczne i ciepło. Powoduje to, że sprężone powietrze jest najdroższym powszechnie stosowanym nośnikiem energetycznym. Wysokie koszty wytwarzania sprężonego powietrza zmuszają producentów agregatów sprężarkowych do poszukiwania coraz nowocześniejszych i sprawniejszych rozwiązań konstrukcyjnych.

## Ekonomiczne aspekty modernizacji

Integracja Polski z gospodarkami krajów zachodnioeuropejskich wymusza rozpoczęcie procesów integracyjnych nie tylko w sferze polityczno-społecznej, ale także w sferze gospodarczo-finansowej.

Przejęcie do gospodarki rynkowej w latach 90. spowodowało wzrost cen paliw i energii. Dynamikę tych zmian przedstawiono w tabeli 1 i na rys. 1.

Gwałtowny wzrost cen paliw i energii zdecydowanie wymusza konieczność wnikliwej analizy kosztów produkcji i dystrybucji sprężonego powietrza oraz jego racjonalnego wykorzystania, gdyż stosowany do zasilania maszyn produkcyjnych i sterowania urządzeń zaczyna coraz bardziej stanowić o kosztach produkcji zakładu.

W warunkach narastającej

konkurencyjności obniżenie kosztów produkcji i ceny produktu finalnego są jednymi z pierwszoplanowych elementów działalności przedsiębiorstwa.

Świadomość służb energetycznych o konieczności modernizacji i racjonalnej gospodarce energetycznej jest duża. Jednak uwarunkowania i przeszłości często przedłużają procesy działań modernizacyjnych.

Można stwierdzić, że przedsiębiorstwo podejmujące działania energooszczędne jest przedsiębiorstwem tanim i może z zadowalającym skutkiem konkurować na wolnym rynku produktów i dóbr.

## Jakość sprężonego powietrza

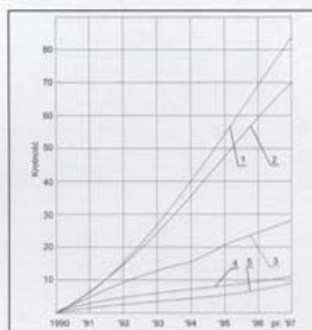
Powszechnie wykorzystywanie sprężonego powietrza w różnych dziedzinach produkcji oraz szybki postęp w rozwoju konstrukcji urządzeń i narzędzi o napędzie pneumatycznym, w których stosowane są coraz bardziej wyrafinowane systemy wykonawcze, regulacyjne i pomiarowe powoduje wzrost wymagań jakościowych sprężonego powietrza.

Dotychczasowa praktyka dowolnie interpretująca przepisy i najczęściej określająca jakość sprężonego powietrza na podstawie sposobu wytwarzania i uzdatniania została ograniczona wprowadzeniem normy PN-OSO-8573-1-1995 „sprężone powietrze ogólnego stosowania”. Cz. 1. Zanieczyszczenia i klasy jakości.

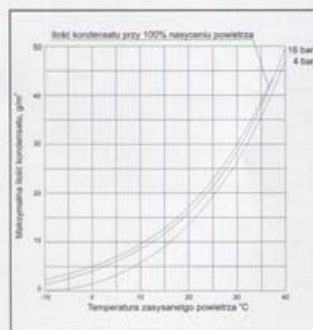
Wprowadzenie systematyki w tym zakresie zapewniło jednoznaczność w określaniu jakości sprężonego powietrza, co ma również wymiar techniczno-ekonomiczny i pozwoli na prawidłowy dobór urządzeń do kondycjonowania sprężonego powietrza w funkcji jego zastosowań. Jednocześnie określenie jakościowe dla poszczególnych grup odbiorców charakteryzujących się różnymi wymaganiami może znacznie obniżyć koszty inwestycji i usprawnić eksploatację. Nastą-

Tabela 1 Ceny nośników energii w sierpniu ostatnich lat

Ceny z sierpnia w roku	Centralne ogrzewanie z sieci tys. zł/m <sup>2</sup>	Ciepła woda z sieci tys. zł/os.	Gaz z sieci zł/m <sup>3</sup>	Energia elektryczna zł/kWh	Wynagrodzenie w sferze przedsiębiorstwa tys. zł/mies.
1990	323	2250	230	192	1047
1991	1800	11850	1080	475	1791
1992	4650	33200	1960	570	2482
1993	7920	58300	2635	924	3320
1994	12570	89300	3648	1230	4507
1995	16100	127000	4900	1600	6087
1996	19900	157700	5500	1800	7600
wzrost	61,6	70,1	23,9	9,4	7,3



Rys. 1 Wzrost cen w sierpniu ostatnich lat w stosunku do sierpnia 1990 r.  
1 - ciepła woda, 2 - centralne ogrzewanie, 3 - gaz, 4 - energia elektryczna, 5 - wynagrodzenie netto



Rys. 2 Maksymalna ilość kondensatu przypadająca na 1 m<sup>3</sup> zasysanego powietrza w zależności od temperatury na ssaniu

piła normalizacja w komunikowaniu się pomiędzy projektantami, producentami i użytkownikami.

Szczególną uwagę należy zwrócić na problem kondensatu powstającego w procesie sprężania powietrza atmosferycznego. Na rys. 2 przedstawiono ilość powstającego kondensatu w zależności od temperatury zasysanego powietrza dla różnych ciśnień sprężania.

Negatywne działanie kondensatu w instalacji sprężonego powietrza oraz na urządzeniu wykonawcze jest powszechnie znane i szczególnie dokuczliwe w okresie zimowym.

Ponieważ usuwanie kondensatu z sieci sprężonego powietrza połączone jest równocześnie z utylizacją oleju sprężarkowego, problem ten nie powinien być bagatelizowany i wzięty pod

uwagę w trakcie projektowania lub modernizacji.

## Racjonalne użytkowanie sprężonego powietrza jako element działań proekologicznych

Racjonalne użytkowanie energii jest stałym składnikiem działań dla ochrony środowiska naturalnego. Coraz trudniejszy dostęp do surowców energetycznych, kryzys naftowy, efekt cieplarniany, pyły, kwaśne deszcze, „dziura ozonowa”, dały impuls do działań proekologicznych i poszanowania energii. Również wzrost cen paliw i energii był stymulatorem działań oszczędnościowych.

Z analizy Funduszu Poszanowania Energii wynika, że najlepsze efekty ochrony środowiska naturalnego uzyskuje się przez ra-



jonalizację użycia energii i zmniejszenie energochłonności produkcji. Racjonalna i oszczędna gospodarka sprężonym powietrzem może znacznie przyczynić się do zmniejszenia kosztów ochrony środowiska naturalnego.

Instalacje i układy służące do ochrony środowiska, takie jak oczyszczalnie ścieków, stacje uzdatniania wody oraz transport pneumatyczny w instalacjach odpylania, zużywają dużą ilość sprężonego powietrza i dlatego też wdrażanie wysocze efektywnych i energooszczędnych urządzeń należy rozpocząć już na etapie projektowania instalacji sprężonego powietrza.

Energochłonność powinna być traktowana jako podstawowe kryterium optymalizacyjne w zakresie wyboru urządzeń i technologii.

Ciągle rosnące koszty energii elektrycznej zmuszają do poszukiwania rozwiązań minimalizujących jej zużycie w trakcie eksploatacji. Stąd też umiejętny dobór urządzeń o wysokiej sprawności energetycznej przy właściwym poziomie technicznym stanowią czynniki umożliwiające oszczędną gospodarkę w użytkowaniu sprężonego powietrza.

Wprowadzenie niewielkiej modernizacji przynosi duże efekty społeczne i ekonomiczne. Należy jednak podkreślić, że wszystkie działania i nakłady proekologiczne mogą być zniwelowane lub umniejszone przez złą obsługę i niewłaściwą eksploatację.

Dlatego też szkolenie podnoszące wiedzę w tym zakresie powinno być stałym elementem działań służb energetycznych.

Typowym przykładem braku nadzoru oraz niewłaściwej eksploatacji są często występujące nieszczelności sieci sprężonego powietrza. Dodatkowa energia potrzebna na uzupełnienie strat nieszczelności jest czasami niewiarygodnie duża.

Na rys. 3 przedstawiono wykres, w którym końcowy odcinek zużycia sprężonego powietrza obrazuje straty nieszczelności instalacji.

**Pomiary i bilanse zużycia sprężonego powietrza**

Wspólną cechą charakterystyczną w procesach projektowania i modernizacji instalacji sprężonego powietrza jest przeprowadzenie bardzo wnikliwego bilansu zapotrzebowania lub zużycia sprężonego powietrza. W jednym i w drugim wypadku jest on pod-

stawą do wyznaczenia kosztów inwestycyjnych, opracowania kilku wariantów rozwiązań technicznych oraz przeprowadzenia analizy ekonomicznej dla proponowanych układów.

Projektowanie nowych układów technologicznych nakłada na projektantów obowiązek bardzo wnikliwej analizy danych podawanych przez producentów urządzeń tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym oraz ścisłą współpracę z technologami. Często błędy projektowe w wyborze złej technologii lub złym doбором urządzeń powodują straty i kłopoty w trakcie eksploatacji, co również pociąga za sobą straty finansowe.

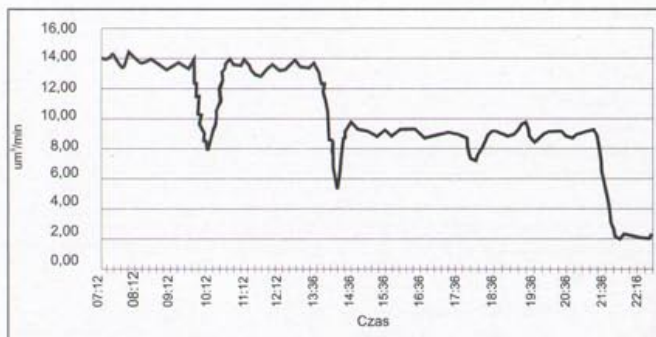
Wysokie koszty energii determinują zakłady do podejmowania decyzji o modernizacji sprężarki oraz instalacji sprężonego powietrza. Modernizacja istniejących układów sprężonego powietrza i przeprowadzenie bilansu zużycia są o tyle łatwiejsze w stosunku do nowo projektowanych układów, ponieważ kadra inżyniersko-techniczna zna charakter produkcji, słabe i niewłaścicne punkty układu oraz dobrze poznała urządzenia i technologię produkcji.

Jednak brak informacji dotyczącej rzeczywistego zużycia sprężonego powietrza, brak urządzeń pomiarowych lub ich wadliwe działanie uniemożliwiają służbom energetycznym przeprowadzenie analizy techniczno-ekonomicznej.

Podjmując decyzję o modernizacji sprężarki, ważne jest, aby dobrać agregaty zgodnie z charakterem i wielkością zużycia przez poszczególnych odbiorców. Wykonanie pomiarów zużycia sprężonego powietrza przez poszczególne wydziały, działy, gniazda produkcyjne umożliwia przeprowadzenie bilansu zużycia i optymalnego doboru stacji sprężonego powietrza.

Pomiary strumienia objętości powietrza przeprowadza się w miejscach ustalonych z przedstawicielami zakładu. Wybór metody i sposób pomiaru determinują warunki techniczne obiektu oraz charakter pracy urządzeń. Czas próbkowania dobierany jest w zależności od charakteru lub rodzaju pracujących urządzeń oraz procesu technologicznego. Przykłady zużycia sprężonego powietrza w jednym punkcie pomiarowym przedstawiono na rys. 4 i 5.

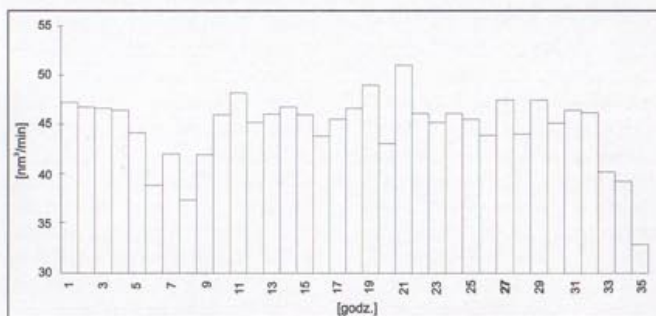
Uśrednione wyniki pomiarów ze wszystkich punktów pomiaro-



Rys. 3 Wykres zużycia sprężonego powietrza w zakładzie produkcyjnym



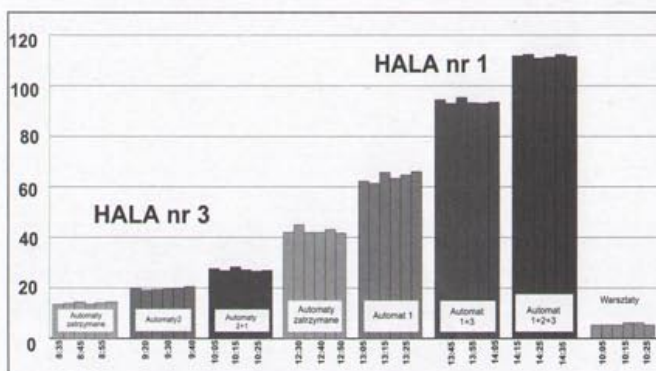
Rys. 4 Zużycie sprężonego powietrza w zakładzie elektrotechnicznym



Rys. 5 Średnie zużycie sprężonego powietrza w zakładzie produkcji spożywczej



Rys. 6 Zbiorcze zestawienie zużycia sprężonego powietrza dla II zmiany dla poszczególnych wydziałów

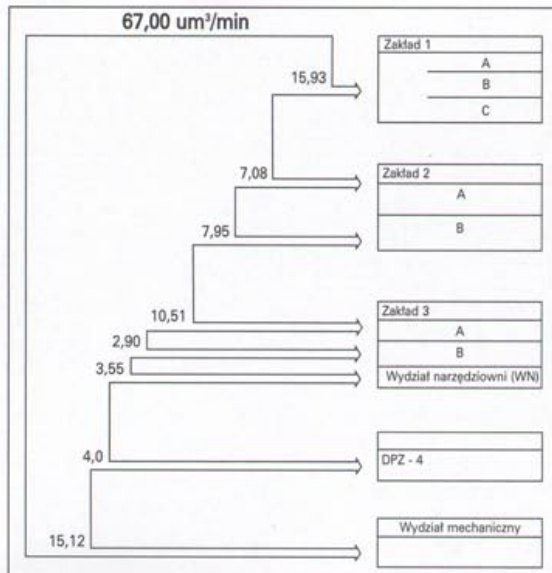


Rys. 7 Średnie zużycie sprężonego powietrza dla hali nr 1 i 3 przez poszczególne urządzenia

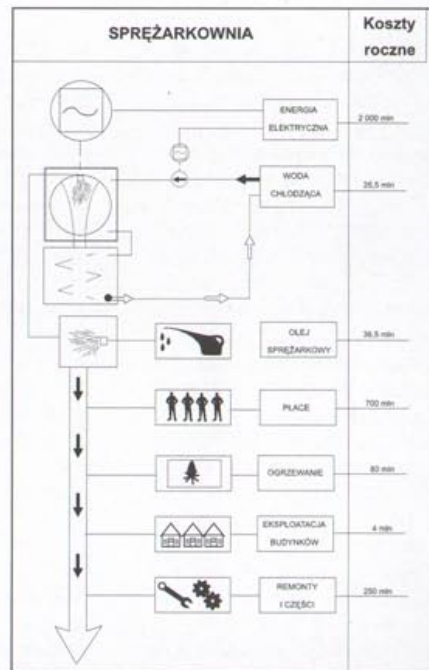
wych umożliwiając zbudowanie wykresu zbiorczego dla całego zakładu z możliwością podziału na poszczególne zmiany i wydziały. Pozwala uwidocznic różnicę w zużyciu czynnika i wychwycenie ewentualnych nieprawidłowości.

Przykładowe wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 6 i 7.

Sporządzenie bilansu zużycia sprężonego powietrza jest podstawą do doboru agregatów sprężarkowych, aparatury kontrolno-pomiarowej i stacji uzdatniania powietrza. Bilans ten może być podstawą do przeprowadzenia analizy kosztów produkcji, jak również do wykonania projektów dla kilku wariantów. Doraźnie służyć może do naliczania kosztów dystrybucji sprężonego powietrza. Przykładowy bilans przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8 Bilans zużycia sprężonego powietrza w zakładzie produkcyjnym



Rys. 9 Zestawienie kosztów eksploatacji sprężarki

**Analiza techniczno-ekonomiczna**

Ceny jednostkowe powszechnie stosowanych nośników energii są znane i stanowią podstawę do przeprowadzania analiz techniczno-ekonomicznych oraz oceny efektywności przedsięwzięcia. Natomiast cena jednostkowa sprężonego powietrza ze względu na charakter jej wytwarzania musi być wyznaczana indywidualnie. W takich wypadkach podstawą wyznaczania cen jednostkowych jest określenie kosztów eksploatacji urządzeń wytwarzających sprężone powietrze. Przykładowe zestawienie podstawowych składników kosztów produkcji sprężonego powietrza przedstawiono na rys. 9.

Zestawienie kosztów eksploatacji sprężonego powietrza w połączeniu z pomiarami wydajności wyznacza cenę produkcji jednego „umownego” metra sześciennego sprężonego powietrza.

Cena jednostkowa i jakość sprężonego powietrza, uciążliwość eksploatacji, poziom hałasu są podstawowymi kryteriami dla oceny efektywności modernizacji. Przykładowe zestawienie dające obraz B1 przedstawiono w tabelicy 3 [10].

Wysokie koszty inwestycji związane z modernizacją układu sprężonego powietrza sprawiają, że analiza techniczno-ekonomiczna nabiera dużego znaczenia. Porównanie wyników kilku

rozwiązań techniczno-ekonomicznych pozwala kierownictwu zakładu do przyjęcia najbardziej optymalnego układu lub wariantu. Przykładowe zestawienie parametrów kilku układów zaprezentowano w tabelicy 4 [9].

Spośród wielu metod oceny projektów stosowanych w analizach ekonomicznych opisanych w [2] i [3] najczęściej stosowanym wskaźnikiem jest okres spłaty nakładów, liczony od chwili uruchomienia inwestycji.

Dla przedsięwzięć energooszczędnych często stosowanych jest tzw. prosty okres zwrotu nakładów. Określany jest jako stosunek nakładów inwestycyjnych do zysku brutto. Wyznaczenie oszczędności oraz ocena opłacalności inwestycji jest podstawą do pozyskania środków inwestycyjnych i sposobu finansowania.

- optymalnego wyznaczenie wariantów decentralizacji sprężarkowni,
- modernizacji sieci,
- obliczenia kosztów w wypadku sprzedaży lub kupna sprężonego powietrza,
- doboru urządzeń filtracyjnych,
- doboru urządzeń utylizacyjnych kondensatu i oleju.

Bogdan Zagańczyk  
MULTI-TECH Wrocław

**Literatura**

[1] Jaskólski K., „Gaz i energia elektryczna nośniki konkurencyjne” GWITS 7/1996  
 [2] Brigham E. F., „Podstawy zarządzania finansami” PWE, Warszawa 1996  
 [3] Behrens W., Hawranek P., „Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility”, UNIDO, 1993,  
 [4] Gaz Woda i Technika Sanitarna, rocznik 1995, 1996  
 [5] Pneumatyka, rocznik 1996  
 [6] Gospodarka Paliwami i Energią, rocznik 1995, 1996  
 [7] Kowalski B., Zużywane przez przemysł nośniki energii w krajowym bilansie energetycznym i makroekonomiczny ich związek z ekonomią przemysłu, Sympozjum „Aktualne problemy energetyki przemysłowej” Szczecin, 1995  
 [8] Górka K., Poskrobko H., Radecki W., „Ochrona Środowiska Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne” PWE;  
 [9] Czemplik M., Zagańczyk B., „Analiza Techniczno-ekonomiczna” ZELMER 1995  
 [10] Burczy L., Obiała M., „Restrukturyzacja Gospodarki Sprężonym Powietrzem” Gdańsk 1996/97

**Zestawienie podstawowych kryteriów oceny efektywności modernizacji instalacji sprężonego powietrza**

Kryterium		Układ dotychczasowy	Po modernizacji
Koszt produkcji 1m <sup>3</sup> * sprężonego powietrza	zł	0,0420	0,0306
Jakość sprężonego powietrza	kl	6	3
Wydajność maksymalna	m <sup>3</sup> *	60	25
Wydajność minimalna	m <sup>3</sup> *	20	7,5
Przewidywane zapotrzebowanie na sprężone powietrze	m <sup>3</sup> *	2801000	1960700
Moc zainstalowana	kW	394	175
Poziom hałasu	dB	93	75-80
Zużycie oleju	l	1800	160

\* - w warunkach umownych (273 K, 1013,2 hPa)

**Zestawienie wybranych parametrów dla poszczególnych wariantów modernizacji instalacji sprężonego powietrza.**

Układ	Średni koszt 1m <sup>3</sup> powietrza	Suma oszczędności	Ilość powietrza	Zużycie energii	Zużycie energii na 14124000 m <sup>3</sup>
	zł	zł	m <sup>3</sup>	kWh/rok	kWh/rok
istniejący	0,362	0	14124000	2160000	2160000
wariant 1	0,168	8043438	15312000	1595000	1471250
wariant 2	0,179	4554466	15088920	1616076	1512730
wariant 3	0,177	4621602	14467200	1520640	1484566
wariant 4	0,173	2206281	16632000	1742400	1479657

**Podsumowanie**

Rzeczywista znajomość rozpięty i zużycia sprężonego powietrza dla poszczególnych wydziałów, działów i urządzeń produkcyjnych jest podstawą do określenia:

- rzeczywistych kosztów produkcji,
- doboru odpowiednich zakresów dla aparatury kontrolno-pomiarowej,
- zapobiegania strat,
- prawidłowego doboru agregatów sprężarkowych,
- właściwego doboru wymienników ciepła do odzysku ciepła odpadowego,
- racjonalnego wykorzystania energii,

# ultrafilter to również ochrona środowiska

**S**prężone powietrze coraz częściej wykorzystywane jest jako nośnik energii. Jednak w 1 m<sup>3</sup> powietrza atmosferycznego znajduje się średnio 190 milionów zanieczyszczeń w postaci pyłów, bakterii itp. oraz wody, które są zasysane przez sprężarkę. Do tego dochodzą zanieczyszczenia, a w szczególności olej, pochodzące ze sprężarek. Te wszystkie zanieczyszczenia mają niezwykle negatywny wpływ na instalacje sprężonego powietrza, a przede wszystkim na urządzenia wykorzystujące sprężone powietrze.

W celu uniknięcia negatywnych skutków oddziaływania tych zanieczyszczeń na instalacje sprężonego powietrza stosuje się różnorodne filtry i osuszacze. W wyniku procesu oczyszczania wytrąca się kondensat wodno-olejowy, który z kolei jest niebezpieczny dla środowiska naturalnego. Odprowadzanie kondensatu do kanalizacji w postaci nieoczyszczonej jest niedozwolone. Przy założeniu, że roczna wydajność sprężarek na całym świecie wynosi około 30 milionów m<sup>3</sup>/min otrzymamy 100 milionów m<sup>3</sup> kondensatu. Przeliczając tę ilość kondensatu na ilość czystego oleju, otrzymamy nieprawdopodobną liczbę 3 000 000 000 litrów rocznie. Jest to blisko 1/5 Zalewu Żarnowieckiego.

## Co robić z tak dużą ilością kondensatu?

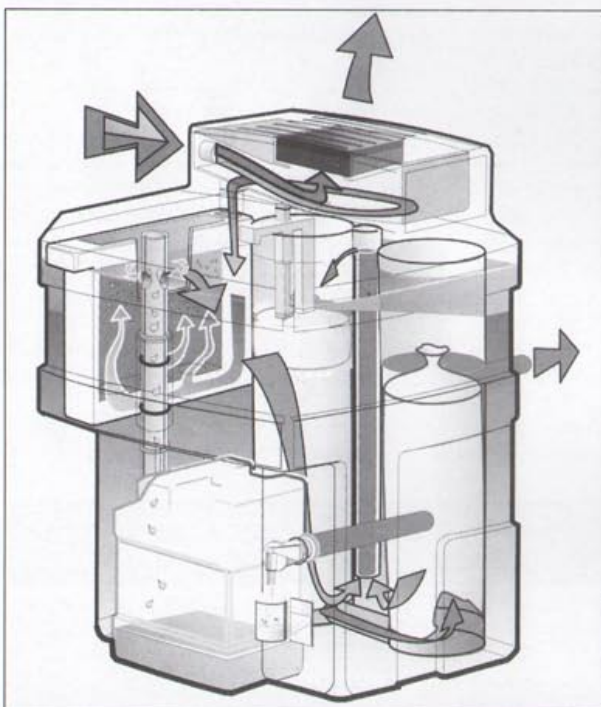
Firma ultrafilter pomaga rozwiązać problemy nie tylko w kwestii oczyszczania sprężonego powietrza, ale również ochrony środowiska związanej z odprowadzaniem kondensatu wodno-olejowego. Ponieważ 97% kondensatu stanowi woda, pozostaje tylko kwestia separacji kondensatu na olej i wodę, która jest na tyle czy-

sta, że można ją odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji. Problem możemy rozwiązać stosując separatory **ultrasep superplus** firmy ultrafilter do rozdzielania kondensatów niestabilnych (które występują najczęściej), ultraaqua czy ultraaqua ceramem autoclean w wypadku kondensatów stabilnych.

## Jak działa separator?

Zasada działania separatora **ultrasep superplus** jest następująca. Kondensat w postaci mieszaniny oleju i wody poprzez komorę rozprężną doprowadzany jest do specjalnego osadnika, w którym osadzają się zanieczyszczenia stałe, a następnie do filtra koalescencyjnego. Pływający na powierzchni wstępnie oczyszczonej wody olej spływa do kanistra. W następnej fazie przepływa przez worki z węglem aktywnym, gdzie następuje adsorpcja ewentualnych pozostałości oleju. Przy prawidłowej obsłudze urządzenia pozostałość oleju w wodzie jest poniżej 15 mg/l i bezpiecznie może być odprowadzana do kanalizacji, natomiast koszty utylizacji odseparowanego oleju są znikome. Separatory **ultrasep superplus** produkowane są w 7 rozmiarach dla instalacji o przepływach w zakresie od 120 do 7200 m<sup>3</sup>/godz., co pozwala na dobranie odpowiedniego urządzenia dla każdego przepływu.

Szymon Sadowski  
ultrafilter Sp. z o.o.



Separatory oleju firmy ultrafilter



Wierzę, znając zespół redagujący PNEUMATYKĘ, że po odejściu Adama Matusiakiewicza periodyk pozostanie nadal, tradycyjnie już, bezstronnym. Wszystkiego najlepszego Adasiu, cokolwiek byś zawodowo wyczyniał.

Andrzej Araszkiewicz

Generalny Dyrektor  
Atlas Copco Kompresor  
Pan Bertil Lindsten

### 1 - Dotyczy sprężarek zmiennoobrotowych

wiertnicznym, stosowanym między innymi w elektrowniach, ciepłowniach i cementowniach. Ośrodek oferował też usługi

zmiennieobrotowe sprężarki łopatkowe. Jest to seria nazwana TrackAir. Co prawda nie są one sprzęgnięte z elektrycznymi silnikami zmiennieobrotowymi, ale idea jest zachowana.

### 3 - „Jaką sprężarkę wybrać?”

W tekście tego artykułu jest także wzmianka o najlepszych i najbardziej wiarygodnych producentach. A takim jest na pewno Atlas Copco. Jest on tam, w takim kontekście wymieniony. Stawiany przez Pana zarzut stronniczości jest przesadzony.

Chciałbym w tym miejscu podzielić się swoim doświadczeniem z zastosowaniem elementów pneumatycznych, przedstawiając swoje referencje w aplikacji pneum...

blem związany z systemami sprężonego powietrza. Może to przekonałoby Pana o inżynierskiej bezstronności oraz braku uprzedzeń w stosunku do Pana zasłużonej firmy.

Z poważaniem  
Andrzej Araszkiewicz

### Sprostowanie

W artykule „Sprężarki i osuszacze” zamieszczonym w poprzednim numerze naszego czasopisma do tekstu wkładły się błędy. W opisie regulacji sprężarki, z uwagi znieczającymi. Głównym motywy ekspozycji były Techniki manipulacji

Wydajność: 1000 - 10000 l/min  
Moc: 10 - 100 kW  
Typy: - Płaskość  
- 10 - 100 l/min  
- 10 - 100 l/min  
- 10 - 100 l/min

Wieloletni gwarancyjny  
na terenie całej Polski.



Prowadzimy serię  
i pogwarancje

FRIPOL Ltd

### Zawory do strzepywania pyłów w instalacjach

W wielu instalacjach i urządzeniach przemysłowych należy okresowo (niekiedy dość często) usuwać osiadające na ich ściankach pyły. Czynności te są zazwyczaj uciążliwe dla obsługi. Problemy takie występują najczęściej w przemyśle cementowym, młynarskim, energetycznym, górniczym; w kolektorach ssących, wydechowych, wentylacyjnych, w filtrach przemysłowych itp. Do automatycznego strzepywania i usuwania pyłów mogą być stosowane instalacje pneumatyczne, zaopatrzone w specjalne zawory o dużym przełocie 3/4" - 1 1/2" i bardzo krótkim czasie otwarcia (ok. 0,01 - 0,1 s) produkcji firmy SMC z Japonii. Gwałtowne otwarcie zaworu wywołuje akustyczną falę zderzeniową oraz intensywny przepływ powietrza w przewodach z prędkością nadźwiękową. W odpowiedni sposób poprowadzone przewody od zaworów do miejsc gromadzenia się pyłów powodują natychmiastowe oczyszczanie ścianek instalacji. Odrywanie i unoszenie pyłów w strudze powietrza jest potęgowane falą akustyczną wywołaną gwałtownym otwarciem zaworu.

Zawory sterowane elektromagnesami mogą być dostarczane razem ze sterownikiem elektronicznym, programującym czasy otwarcia poszczególnych zaworów w instalacji i czasy przerw w ich działaniu.

Ze względów bezpieczeństwa przeciwwybuchowego można stosować podobne zawory, lecz sterowane pneumatycznie. W takim wypadku generowanie sygnałów pneumatycznych sterujących zaworami można realizować np. przy pomocy sterownika elektronicznego umieszczonego w strefie nie zagrożonej wybuchem. Na pierwszym rysunku

przedstawiona jest instalacja pneumatyczna wyposażona w zawory do strzepywania pyłów i sterownik uruchamiający je w zaprogramowanych odstępach czasu. Instalacja zabudowana jest w dużym filtrze przemysłowym. Jeden z zaworów strzepuje pyły z dwu pierwszych wkładów filtracyjnych, następny w innym momencie z dwu pozostałych. Konstrukcję zaworu przedstawia drugi rysunek.

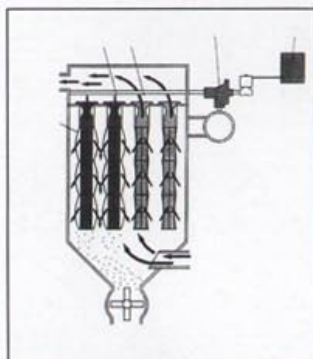
451

### Dresser Roots uruchamia produkcję nowego typoszeregu dmuchaw

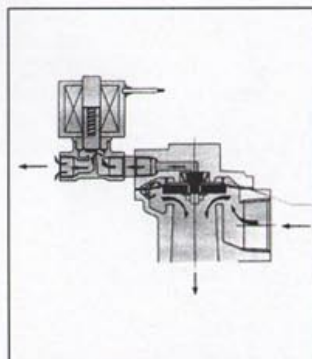
Dresser Roots, lider światowego rynku dmuchaw i producent oryginalnych dmuchaw Roots, uruchamia produkcję nowego szeregu dmuchaw powietrza dla różnych zastosowań, włącznie z napowietrzaniem ścieków i transportem pneumatycznym. Dmuchawy szeregu Roots XLP (ekstra niskiej pulsacji) wykazują najniższą pulsację ciśnienia wylotowego ze wszystkich aktualnie produkowanych na świecie dmuchaw typu Roots.

Z powodu takiego obniżenia poziomu pulsacji, malejącego z obrotami maszyny, agregaty dmuchaw Roots XLP mogą być dostarczane bez tłumików wlotowych i wylotowych, a w rezultacie jako wybitnie zwarty (kompaktowy) zespół są promowane przez Dresser Roots jako zagregowany typoszereg PRIME. Agregaty PRIME z dmuchawami XLP łączą kilka nowych i sprawdzonych pomysłów w jednej maszynie osiągającej wydajność od 800 do 12000 m<sup>3</sup>/h i ciśnienie 1050 hPa (mbar). Przy poziomie hałasu na wolnej przestrzeni poniżej 80 dBA, szereg spełnia wymagania Dyrektywy Maszynowej Unii Europejskiej, tj. maksimum 85 dBA.

452



Rys. 1. Instalacja pneumatyczna



Rys. 2. Konstrukcja zaworu

FLAIR

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

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

FLAIR

**Wielka rodzina systemów uzdatniania powietrza:**

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

FLAIR

**Argumenty, które zapewnią Twój sukces:**

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

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

FLAIR

FLAIR

**Technika Filtracji i Osuszania**

Wyłączny reprezentant w Polsce:

CompRot Sp. z o.o.

ul. Robotnicza 72

53-608 Wrocław

tel./fax (071) 55 09 56, 55 30 51 (centrala)

453

# Pneumatyka napędowa i sterująca na Targach Poznańskich

Z kolejnych Międzynarodowych Targów w Poznaniu wróciłem z pewnym rozczarowaniem. Odniosłem wrażenie, że impreza ta zaczyna się kurczyć. Najwyraźniej dało się to odczuć w ekspozycji firm niemieckich, gdzie całe piętro Hali 20 wypełnione corocznie mniejszymi firmami, świeciło tym razem pustką. Jest to najprawdopodobniej związane z powstaniem konkurencyjnych imprez - targów specjalistycznych.

Oczywiście miało to też swoje odbicie w branży pneumatyki, gdzie trzeba się było zadowolić skromniejszym przeglądem. Ale należy równocześnie powiedzieć, że tych, którzy coś znaczą na rynku pneumatyki nie zabrakło i jak zwykle pokazali swoje nowości, o których będzie tu kilka słów.

Tradycyjnie największym stoiskiem, odpowiadającym pozycji na rynku, był „Niebieski pawilon FESTO”. Jak zwykle dynamiczne stanowiska, prezentujące działanie różnych elementów i układów, słynące

strzałą ASI. Każdy klient otrzymywał specjalną gazetę *FESTO news*, w której szczegółowo opisano najnowsze rozwiązania.

Centrum Produkcyjne Pneumatyki Prema z Kielc, eksponując swoje wyroby w tradycyjnym miejscu w Hali 12, pokazało swoje najnowsze wyroby, w których szczególnie uwagę zwracała jakość wykonania, nie odbiegająca już od standardów zachodnich. Nowe generacje siłowników pneumatycznych i zaworów uzupełnione sensorami - czujnikami położenia stanowiły system pozwalający na budowę różnorodnych układów automatyzujących proste procesy technologiczne czy maszyny i cieszyły się sporym zainteresowaniem klientów. Podobnie stoisko Ośrodka B-R Elementów i Układów Pneumatyki z Kielc było licznie odwiedzane, szczególnie przez tych klientów, których interesowały nietypowe elementy i zastosowania. Okazałe prezentował się tutaj zmodernizowany typoszereg armatek po-

o zdecydowanie mniejszych oporach przepływu i bardzo krótkim czasie działania znacznie zwiększający efektywność oczyszczania i elektroniczny układ sterowania wchodziły w skład głównego stanowiska firmy. W tym zakresie firma posiada swoje osiągnięcia i dużą ilość stałych klientów. Koncert Rexroth wyeksponował nowe rozwiązania w zakresie magistral do przesyłania sygnałów i zasilania - tak zwane inteligentne mostki łączące część informacyjną z częścią wykonawczą. Firma Hoerbiger tradycyjnie już oprócz pełnej oferty pneumatyki wystawiła siłowniki beztłoczkowe. Natomiast firma Camozzi pokazała między innymi miniaturowe zawory i siłowniki, a swoją ofertę uzupełniła typoszeregiem amortyzatorów ogólnego stosowania.

Zupełnie nowym wystawcą na Targach była brytyjska firma KV Automation Systems, która oferowała swoje usługi w zakresie kompleksowego projektowania z zasto-

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

AIRPRESS

Wysoka wydajność  
Cicha praca  
Energooszczędność

## Sprężarki śrubowe

Wydajność: 600-15000 l/min.  
Ciśnienie max.: 8, 10, 13 bar  
Głośność: 60 - 73 dB(A)

PN-84/M-43851

Technika próżni. Pompy próżniowe objętościowe. Metody pomiarów podstawowych parametrów Zast. część. przez PN-ISO 1607-2: 1994 w zakresie p. 3.1.

PN-91/M-43853

Technika próżni. Pompy turbomolekularne. Metody badań podstawowych parametrów.

PN-84/M-43854

Technika próżni. Pompy próżniowe strumieniowe parowe. Metody pomiarów podstawowych parametrów. Zast. część. przez PN-ISO 1608-2: 1994 w zakresie ciśnienia wstępnego krytycznego

PN-81/M-43861

Technika próżni. Zawory próżniowe. Wymiary montażowe

PN-67/N-01200

Technika próżni Terminologia  
Część. uniew. przez PN-78/M-43801

Pr EN 12076: 1995  
Zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 2. Zbiorniki ciśnieniowe do układów hamulcowych i pomocniczych w pojazdach samochodowych i ich przyczepach

EN 286-1: 1994

Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen - Part 3: Steel pressure vessels designed for air braking equipment and auxiliary pneumatic equipment for railway rolling stock.

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 3 Zbiorniki ciśnieniowe projektowane jako wyposażenie powietrznych układów hamulcowych i wyposażenie dodatkowe taboru kolejowego.

EN 286-1: 1994

Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen - Part4: Aluminium alloy pressure vessels designed for air braking equipment and auxiliary pneumatic equipment for railway rolling stock

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 4. Zbiorniki ciśnieniowe ze stopu aluminium projektowane jako wyposażenie powietrznych układów hamulcowych i wyposażenie dodatkowe

Pr EN 12076: 1995

measurement of noise emission from compressors and vacuum pumps (engineering method)

Pomiar hałasu emitowanego przez sprężarki i pompy próżniowe (metoda inżynierska)

521

55

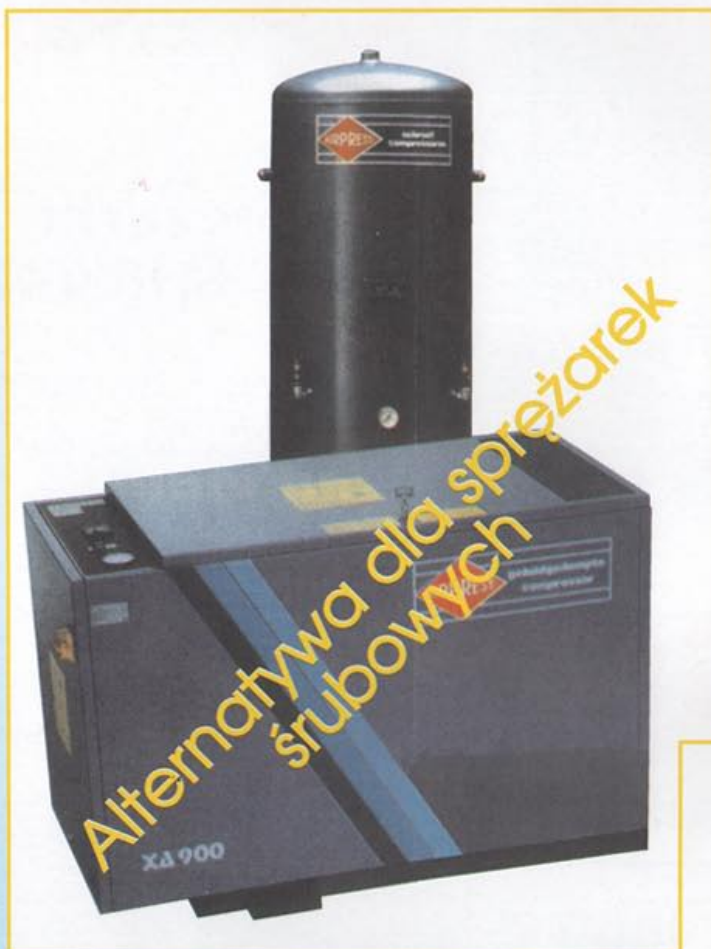
Pneumatyka nr 3/1997

## Sprężarki tłokowe ciche serii XA

Zdolności ssania	700, 1000, 1500 l/min.
Moce silników	4.0, 5.5, 7.5 kW
Ciśnienia robocze	8 - 10 bar
Głośność pracy	71 - 72 dB
Modele	XA600, XA900, XA1300

## Pionowe zbiorniki sprężonego powietrza

Pojemności	350, 500, 1000 l
Ciśnienie max.	16 bar
Wysokości	190, 215, 225 cm
Srednice	55, 62, 80 cm



## Sprężarki tłokowe serii K...



Moce silników	2,2 - 7,5 kW
Pojemności zb.	100 - 500 l
Ciśnienia max.	10 - 15 bar
Zdolności ssania	300 - 1500 l/min.



**Narzędzia  
pneumatyczne**

## Sprężarki adresowane do małych warsztatów



Moce silników	1,5 - 3 kW
Pojemności zb.	25 - 200 l
Ciśnienia max.	8 - 10 bar
Zdolności ssania	150 - 400 l/min.



**FRIPOL Ltd**

86-100 Świecie ul. Duży Rynek 11 tel. (0-532) 12-588, tel./fax (0-532) 12-043  
02-903 Warszawa ul. Powsińska 106 tel. (0-22) 642-01-43 tel./fax (0-22) 651-78-82



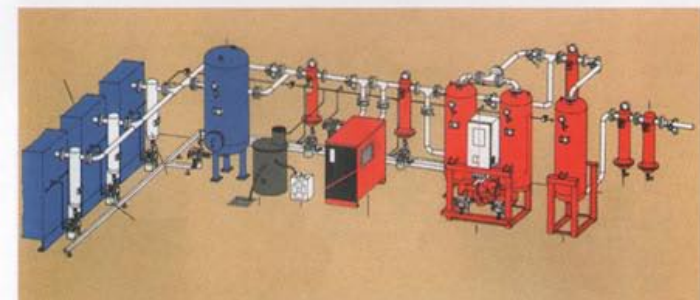
## Kompletny program z jednej ręki



Siłowniki pneumatyczne tłoczkowe i beztłoczkowe, elektrozapory, stacje przygotowania powietrza, prowadnice, amortyzatory, napędy elektryczne



Złącza pneumatyczne, przewody elastyczne, zawory koaxialne, instalacje pneumatyczne



Uzdatnianie sprężonego powietrza: filtry (do DN 300), osuszacze ziębnicze i adsorpcyjne do 350 bar



Chłodnice wody technologicznej o wydajnościach od 1 do 700 kW

Armatura przemysłowa: przepustnice i zawory kulowe z napędem pneumatycznym, siłowniki obrotowe, zawory NAMUR, pozycjonery



# NIEZAWODNE i WYDAJNE



ZESPOŁY ŚRUBOWE DO SPRĘŻAREK STACJONARNYCH I PRZEWOŹNYCH

Zastosowania:

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

## SPRĘŻARKI ŚRUBOWE DO BEZOLEJOWEGO SPRĘŻANIA POWIETRZA



Zakres wydajności:

11 - 125 m<sup>3</sup>/min

Nadciśnienie robocze:

3,2 bar

Zastosowania:

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

## ZESPOŁY ŚRUBOWE Z WTRYSKIEM OLEJU



Zakres wydajności:

0,35 - 67 m<sup>3</sup>/min

Max. nadciśnienie robocze: 15 bar

# GHH-RAND

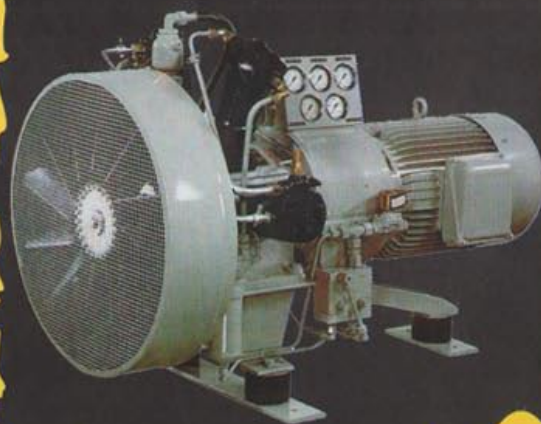
Więcej informacji: GHH-RAND Schraubenkompressoren GmbH & Co. KG · Steinbrinkstraße 1 · 46145 Oberhausen · Tel. ++49 208 692 - 4049 · Fax ++49 208 692 - 4050

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

**ALUP**  
Kompressoren

GIRODIN SAUER

spężarki śrubowe o wydajnościach od 0,4 do 70 m<sup>3</sup>/min i ciśnieniach 4-14 bar



spężarki tłokowe wysokociśnieniowe do 350 bar

wyłączny przedstawiciel

02-288 Warszawa  
ul. K. Kolumba 22

tel./fax (0-22) 846-62-54



**KOMPRESS**

# Pneumatyka w neurochirurgii

Jednym z ważniejszych parametrów, określanych w czasie leczenia schorzeń mózgu, jest ciśnienie wewnątrzczaszkowe, czyli parcie zawartości czaszki (mózgowia) na jej ściany.

Zbyt wysokie ciśnienie wewnątrzczaszkowe (powyżej 5 kPa), pojawiające się przy takich schorzeniach, jak wodogłowie, urazy, krwiaki i guzy mózgu, powoduje zaciskanie naczyń krwionośnych i może doprowadzić do zgonu. Z tego też względu, pomiar ciśnienia wewnątrzczaszkowego jest niezwykle ważny zarówno przy diagnozowaniu, jak i w trakcie operowania lub leczenia pacjentów z chorobami mózgu.

Bezpośrednia metoda pomiaru ciśnienia wewnątrzczaszkowego polega na wykonaniu w czaszce otworu trepanacyjnego, a następnie przebicciu opony twardej i doprowadzeniu znajdującego się pod nią płynu mózgowo-rdzeniowego do manometru. Jest to metoda niebezpieczna, gdyż przebiccie opony twardej grozi infekcją oraz naruszeniem mózgowia.

Bardziej bezpieczną metodą pomiaru ciśnienia wewnątrzczaszkowego jest metoda nadoponowa, która nie wymaga przebijania opony twardej, a jedynie wykonania otworu trepanacyjnego. Metoda ta opiera się na dobrze znanej pneumatyce zasadzie kompensacji ciśnień: jeżeli na obie strony membrany działa to samo ciśnienie, to pozostaje ona w swym neutralnym (nieodkształconym) położeniu.

Na rys. 1 widoczny jest fragment czaszki 1 z otworem trepanacyjnym 2 i wybrzuszoną pod wpływem ciśnienia wewnątrzczaszkowego  $p_w$  oponą twardą 3. Jeżeli doprowadzilibyśmy do otworu trepanacyjnego sprężone powietrze o takim ciśnieniu  $p_k$ , które „zlikwidowałoby” wy-

brzuszenie opony twardej, sprrowadzając ją do stanu pierwotnego, to wartość tego ciśnienia  $p_k$  byłaby równa wartości ciśnienia wewnątrzczaszkowego  $p_w$ . A zatem, mierząc wartość ciśnienia powietrza kompensującego  $p_k$ , poznalibyśmy wartość ciśnienia wewnątrzczaszkowego  $p_w$ .

W rzeczywistości powietrze kompensujące nie oddziałuje bezpośrednio na oponę twardą, lecz dzieje się to za pośrednictwem wiotkiej membrany 1 (rys. 2) specjalnego czujnika 2, umieszczonego w otworze trepanacyjnym 3. Sprężone powietrze przepływa przez dławik 4, a następnie przewodem 5 trafia do przestrzeni nad membraną 1, skąd odpływa do otoczenia poprzez dyszę 6. Gdy ciśnienie wewnątrzczaszkowe  $p_w$  jest większe od ciśnienia kompensującego  $p_k$ , wówczas opona twarda 7, łącznie z przylegającą do niej membraną 1, ugina się w kierunku dyszy 6 i przymyka ją, co prowadzi do wzrostu ciśnienia kompensującego  $p_k$ , przy czym ten wzrost trwa aż do momentu zrównania się z ciśnieniem  $p_w$ .

Ciśnienie wyjściowe czujnika  $p_k$  jest zwykle przetwarzane na sygnał elektryczny w przetworniku 8. Sygnał ten trafia następnie do monitora przyłóżkowego 9, na którym można obserwować przebieg mierzonego ciśnienia oraz do centralnego komputera 10, gdzie następuje analiza i archiwizacja ciśnienia wewnątrzczaszkowego.

Opisany czujnik jest w istocie pneumatycznym wzmacniaczem typu dysza-przysłona z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Dzięki samoczynnemu przymykaniu i otwieraniu dyszy 6 opona twarda 7 jest utrzymywana w swym neutralnym położeniu, a ciśnienie kompensujące  $p_k$  równa się ciśnieniu wewnątrzczaszkowemu  $p_w$ .

Na rys. 3 pokazano inną wersję pneumatycznego czujnika ciśnienia wewnątrzczaszkowego - tzw. czujnik kapsułkowy. Jego korpus, wykonany z tworzywa sztucznego, jest wsuwany po-

między czaszkę i oponę twardą. Czujnik ten jest jednorazowego użytku.

Zaletami pneumatycznych czujników są:

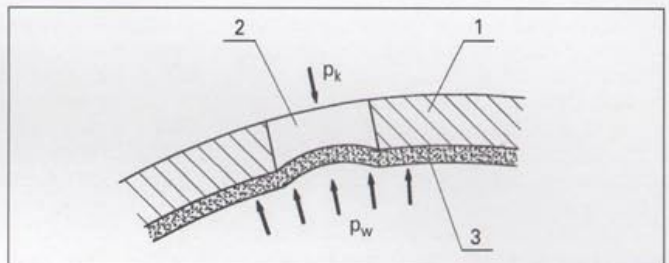
- bardzo prosta konstrukcja i łatwa technologia wytwarzania oraz niska cena, zwłaszcza w porównaniu z czujnikami piezorezystancyjnymi;
- absolutne bezpieczeństwo pod względem możliwości porażenia prądem elektrycznym;
- brak konieczności zerowania oraz wzorcowania, nawet podczas wielodniowego monitorowania;
- niewrażliwość na zmiany ci-

śnienia i temperatury otoczenia oraz temperatury ciała pacjenta.

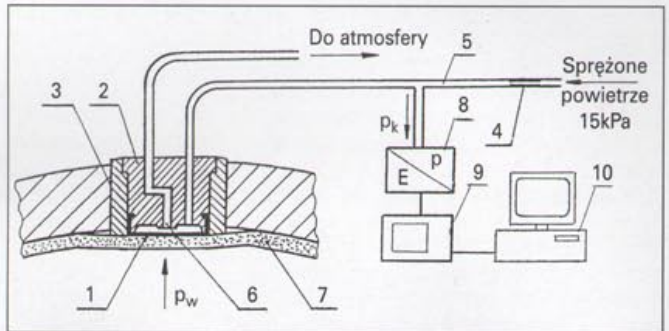
Opisane czujniki ciśnienia wewnątrzczaszkowego opracowano w Instytucie Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów Politechniki Wrocławskiej przy współpracy z Kliniką Neurochirurgii Akademii Medycznej oraz Zakładami Techniki Medycznej Szpitala Zdrowia we Wrocławiu. Aktualnie czujniki są produkowane w małych seriach i stosowane w szeregu szpitali na terenie kraju.

M. Werszko  
R. Werszko

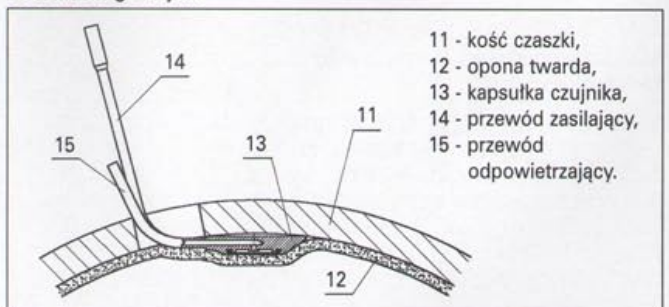
511



Rys. 1. Fragment czaszki



Rys. 2. Pneumatyczny czujnik ciśnienia wewnątrzczaszkowego wielokrotnego użytku



Rys. 3. Pneumatyczny czujnik ciśnienia wewnątrzczaszkowego jednorazowego użytku

# Normalizacja międzynarodowa, europejska i krajowa

## dotycząca maszyn i urządzeń stosowanych przy nad- i podciśnieniu oraz regulacje prawne z tym związane

Podstawowe informacje o Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO), Europejskiej Organizacji Normalizacyjnej (CEN) oraz Polskim Komitecie Normalizacyjnym. Omówienie sposobu opracowania norm międzynarodowych i europejskich oraz norm krajowych. Powiązania przepisów prawnych z Polskimi Normami.

Zmiany gospodarcze zachodzące w Polsce, starania Polski o przystąpieniu do Unii Europejskiej, zwiększona wymiana towarowa Polski z innymi krajami powoduje, że konieczna i w wielu sytuacjach niezwykle pomocna staje się znajomość przepisów i norm międzynarodowych, regionalnych i krajowych.

Znajomość tych dokumentów ułatwia np. zawarcie kontraktu przez powołanie w nim norm, pozwala zmierzyć parametry wyrobu w sposób umożliwiający porównanie go z wyrobami innych producentów.

Znajomość przepisów krajowych jest oczywiście niezbędna, a normy krajowe ułatwiają nam życie. Coraz większa zbieżność norm krajowych z normami międzynarodowymi i europejskimi ułatwia ich poznanie i stosowanie.

Aby w sposób świadomy stosować i wiedzieć, jak wpływać na treść norm międzynarodowych i europejskich, należy nieco wiedzieć o strukturze tych organizacji i sposobie opracowania norm.

W związku z tym krótko przedstawię interesujące z punktu widzenia Polski, organizacje normalizacyjne tzn. Międzynarodową Organizację Normalizacyjną ISO, Europejską Organizację Normalizacyjną CEN oraz działalność Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz wskażę, jak normy wpisują się w system prawny państwa.

### Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna

Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna - ISO (International Organization for Standardization) to międzynarodowe stowarzyszenie podlegające prawu szwajcarskiemu. Organizacja ta została oficjalnie utworzona dnia 23 lutego 1947 roku po decyzji delegatów z 25 krajów (w tym Polski) zebranych na konferencji w Londynie.

Prekursorem tej organizacji była Międzynarodowa Federacja Krajowych Jednostek Nor-

malizacyjnych ISA, która powstała w 1926 r.

Siedzibą ISO jest Genewa, a języki oficjalne to angielski, francuski i rosyjski.

W skład tej organizacji wchodzi krajowe jednostki normalizacyjne z 77 krajów (w tym Polski Komitet Normalizacyjny od 1947 roku) jako organizacje członkowskie, członkowie korespondencyjni - tzn. kraje nie posiadające jeszcze swych własnych krajowych jednostek normalizacyjnych (około 22 kraje) oraz członkowie subskrybenci - tzn. kraje o bardzo słabej gospodarce.

W strukturze organizacyjnej ISO tworzone są Komitety Techniczne (TC), w których prowadzona jest zasadnicza praca merytoryczna nad opracowaniem norm. Jeżeli problematyka Komitetu Technicznego jest obszerna, tworzone są Podkomitety (SC), a do opracowania konkretnego tematu organizowane są Grupy Robocze (WG).

ISO wydaje dokumenty mające następujące oznaczenia:

ISO	international standard - norma międzynarodowa
ADD	addendum - dodatek do normy
AMD	amendment - zmiana do normy
COR	corrigendum - poprawka do normy
TR	technical report - raport techniczny
GUIDE	przewodnik
NWIP	new work item proposal - propozycja nowego tematu pracy
WD	working draft - projekt roboczy
CD	committee draft - projekt komitetu
DIS	draft international standard - projekt normy międzynarodowej
DAD	draft addendum - projekt dodatku
DAM	draft amendment - projekt zmiany
DTR	draft technical report - projekt raportu

Tworzone są one wg następującego harmonogramu:

- Etap wstępny (0): wstępny przedmiot pracy (Preliminary work item) - PWI
- Etap propozycji (1): propozycja nowego przedmiotu pracy (New work item proposal) - NWIP
- Etap przygotowawczy (2): projekt roboczy (working draft) - WD
- Etap komitetu (3): projekt komitetu (committee draft) - CD
- Etap zatwierdzania (4): projekt normy międzynarodowej (draft international standard) - DIS
- Etap publikacji (5): norma międzynarodowa (international standard) - ISO.

Dokumenty tworzone wg tego harmonogramu docierają do Polski, jeżeli Polska jest członkiem czynnym lub biernym danego Komitetu Technicznego i opłaca stosowną stawkę.

W ramach omawianego tematu interesującymi komitetami technicznymi są:

ISO TC 118 - zajmujący się sprężarkami do powietrza i gazów i urządzeniami pneumatycznymi, a także jakości sprężonego powietrza.

Prace w tym komitecie technicznym koncentrują się wokół wymagań bezpieczeństwa, wymagań technicznych i badań - strona polska jest jego członkiem czynnym, co oznacza, że zobowiązana jest do głosowania nad projektami norm.

Dotychczasowe dokonania tego komitetu w zakresie tematu to:

ISO 1217 1986

Sprężarki wyporowe - Próby odbiorcze

ISO 2151 1972

Pomiar hałasu emitowanego przez sprężarki

ISO 3857 1977

Sprężarki i narzędzia pneumatyczne - Terminologia część 1 - Pojęcia podstawowe

ISO 3857 1977

Sprężarki, narzędzia i maszyny pneumatyczne - Terminologia część 2 - Sprężarki

ISO 5389 1992

Turbosprężarki - Próby eksploatacyjne

ISO 5390 1977

Sprężarki - Podział

ISO 5941 1979

Sprężarki i narzędzia pneumatyczne. Ciśnienia nominalne

ISO 7183-1

Osuszacze sprężonego powietrza. Ark. 1 Wymagania i badania

ISO 7183-1

Osuszacze sprężonego powietrza. Ark. 2 Eksploatacyjne dane znamionowe

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

ISO TC 58 - zajmujący się zbiornikami pracującymi przy nad- i podciśnieniu oraz butlami do gazów, jednak jego działalność skupia się obecnie na butlach do gazu.

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

ISO TC 58 - zajmujący się zbiornikami pracującymi przy nad- i podciśnieniu oraz butlami do gazów, jednak jego działalność skupia się obecnie na butlach do gazu.

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

ISO TC 58 - zajmujący się zbiornikami pracującymi przy nad- i podciśnieniu oraz butlami do gazów, jednak jego działalność skupia się obecnie na butlach do gazu.

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

ISO TC 58 - zajmujący się zbiornikami pracującymi przy nad- i podciśnieniu oraz butlami do gazów, jednak jego działalność skupia się obecnie na butlach do gazu.

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

ISO TC 58 - zajmujący się zbiornikami pracującymi przy nad- i podciśnieniu oraz butlami do gazów, jednak jego działalność skupia się obecnie na butlach do gazu.

ISO 8873-1: 1991

Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Zanieczyszczenia i klasy czystości

ISO 8873-2: 1996

Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2 Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu

do zaopiniowania projekty norm opracowywane w tym komitetach i na tym etapie może zgłosić uwagi do tych dokumentów. Uwagi z krajów członkowskich są dyskutowane na posiedzeniu komitetu i wprowadzane do dokumentu lub odrzucane.

Dokument, nim stanie się normą, jest zazwyczaj dwukrotnie poddawany ankietyzacji wśród członków na etapie projektu komitetu (CD) i na etapie projektu normy międzynarodowej (DIS) przed ostatecznym głosowaniem. Projekt staje się normą międzynarodową i jest publikowany, gdy głosuje za nim 2/3 członków.

## Europejski Komitet Normalizacyjny

Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN - Comité Européen de Normalisation) to stowarzyszenie europejskie podlegające prawu belgijskiemu, utworzone oficjalnie w 1974 roku w Brukseli.

Należą do niego kraje zrzeszone w Unii Europejskiej lub EFTA, które są reprezentowane przez kraje starające się o wejście do Unii Europejskiej, tzn. kraje Europy Środkowej i Wschodniej takie, jak: Bułgaria, Cypr, Czechy, Litwa, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Turcja i Węgry.

Siedzibą CEN jest Bruksela, a języki oficjalne to angielski, francuski i niemiecki.

Polska reprezentowana przez Polski Komitet Normalizacyjny jest afiliantem CEN od 1991 roku.

Merytoryczna praca nad projektami norm, podobnie jak w ISO, odbywa się w Komitetach i Podkomitetach Technicznych.

**CEN publikuje dokumenty mające następujące oznaczenia:**

EN	European Standard (Norma Europejska)
HD	Harmonization Document (Dokument Harmonizacyjny)
ENV	Prestandard (Przednorma europejska)
CR	CEN Report (Raport CEN)

Memorandum CEN - dokument obowiązujący, obejmujący zagadnienia dotyczące polityki i zasad działania CEN.

Praca przy opracowaniu normy europejskiej przebiega następująco

- propozycje członków lub organizacji europejskich;
- decyzja Biura Technicznego i skierowanie tematu do właściwego Komitetu Technicznego;
- opracowanie projektu normy europejskiej; (PrEN);
- poddanie projektu ankiecie powszechnej (6 miesięcy);
- uwzględnienie uwag z ankiety i opracowanie tekstu końcowego;
- formalne głosowanie;
- publikacje norm EN.

W obecnej chwili strona polska jako afiliant UE otrzymuje projekty norm i normy europejskie, natomiast nie ma wpływu na ich treść.

Omawianym tematem w UE zajmują się Komitety Techniczne:

1) *TC 232 Sprężarki - bezpieczeństwo*, a jego dokonania w obecnej chwili to:

**EN 1012-1 1996**

Sprężarki i pompy próżniowe. Wymagania

dotyczące bezpieczeństwa

**EN 1012-2 1996**

Sprężarki i pompy próżniowe. Wymagania bezpieczeństwa

**Pr EN 12076: 1995**

Pomiar hałasu emitowanego przez sprężarki i pompy próżniowe (metoda inżynierska)

2) *TC 54 Proste zbiorniki ciśnieniowe z opracowanymi normami*

**EN 286-1: 1991**

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz.1 Projektowanie, wytwarzanie i badanie.

**EN 286-1: 1992**

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 2 Zbiorniki ciśnieniowe do układów hamulcowych i pomocniczych w pojazdach samochodowych i ich przyrzecach

**EN 286-1: 1994**

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz.3 Zbiorniki ciśnieniowe projektowane jak wyposażenie powietrznych układów hamulcowych i wyposażenie dodatkowe taboru kolejowego.

**EN 286-1: 1994**

Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 4 Zbiorniki ciśnieniowe ze stopu aluminium projektowane jako wyposażenie powietrznych układów hamulcowych i wyposażenie dodatkowe.

## Normalizacja krajowa

### Polski Komitet Normalizacyjny

Krajowa działalność normalizacyjna opiera się obecnie na Ustawie z dnia 3 kwietnia 1993 roku o normalizacji powołującej jednostkę budżetową pod nazwą Polski Komitet Normalizacyjny, organ kolegialny, podległy Prezesowi Rady Ministrów.

W skład Komitetu wchodzi: Prezes, Zastępca Prezesa, Sekretarz oraz członkowie.

Kadencja Komitetu trwa 4 lata.

Do zakresu działania Komitetu, ogólnie rzecz ujmując, należy organizowanie i prowadzenie działalności normalizacyjnej zgodnie z potrzebami kraju oraz reprezentowanie interesów państwa w międzynarodowych i regionalnych organizacjach normalizacyjnych. Komitet wykonuje swoje zadania poprzez Biuro Komitetu oraz Normalizacyjne Komisje Problemowe.

### Normalizacyjne Komisje Problemowe

Do prowadzenia działalności normalizacyjnej w określonych zakresach tematycznych z uwzględnieniem potrzeb całej gospodarki, Polski Komitet Normalizacyjny powołuje Normalizacyjne Komisje Problemowe, składające się ze specjalistów z zakresu tematyki powierzanej tym komisjom, zwłaszcza ze sfery nauki i techniki, ochrony życia, zdrowia, mienia i środowiska, użytkowania i konsumpcji oraz produkcji i handlu.

Do podstawowych zadań Normalizacyjnych Komisji Problemowych w powierzonych im zakresach tematycznych należy:

1) programowanie i planowanie prac normalizacyjnych w powiązaniu z planami prac badawczo-rozwojowych oraz z zadaniami wy-

kającymi z międzynarodowej i regionalnej współpracy normalizacyjnej;

2) opracowanie projektów Polskich Norm zgodnie z potrzebami społeczno-gospodarczymi i uwzględnieniem interesów konsumentów i użytkowników;

3) udział w międzynarodowej i regionalnej współpracy normalizacyjnej w zakresie ustalonym przez Komitet oraz wykorzystanie w Polskich Normach wyników tej współpracy;

4) ocena aktualności, poziomu i stanu stosowania Polskich Norm oraz przedstawienie Komitetowi odpowiednich wniosków.

Do prowadzenia działalności normalizacyjnej w określonych zakresach tematycznych z uwzględnieniem potrzeb całej gospodarki Komitet może upoważnić:

- podmioty gospodarcze,
- jednostki badawczo-rozwojowe,
- stowarzyszenia naukowo-techniczne,
- organizacje reprezentujące konsumentów,
- placówki naukowe Polskiej Akademii Nauk oraz katedry i instytuty szkół wyższych.

Komitet powołuje w tych jednostkach Normalizacyjne Komisje Problemowe.

Sekretariaty Normalizacyjnych Komisji Problemowych prowadzi Komitet lub ich prowadzenie powierza innym jednostkom organizacyjnym. Obecnie znaczna część z prawie trzydziestu Normalizacyjnych Komisji Problemowych ma sekretariaty poza Polskim Komitetem Normalizacyjnym, prezes PKN powołał następujące Normalizacyjne Komisje Problemowe, które są obecnie związane z omawianym tematem:

*NKP nr 129 ds. sprężarek z zakresem obejmującym sprężarki, dmuchawy, narzędzia i maszyny pneumatyczne oraz zagadnienia związane z jakością sprężonego powietrza.*

*NKP nr 130 ds. aparatury chemicznej zbiorników i butli do gazów.* W zakres tej Komisji wchodzi zbiorniki pracujące przy nad- i podciśnieniu.

Sekretariaty tych NKP mieszczą się w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Budowy Urządzeń Chemicznych w Krakowie.

W Normalizacyjnych Komisjach problemowych skupia się zasadniczo cała praca merytoryczna nad normą wg następującego harmonogramu:

- 1) Zgłoszenie nowego tematu normalizacyjnego - prace wstępne.
- 2) Opracowanie programu prac dla nowego tematu normalizacyjnego.
- 3) Przygotowanie roboczego projektu normy.
- 4) Opiniowanie i uzgodnienie projektu normy.
- 5) Ankieta powszechna.
- 6) Ankieta adresowana.
- 7) Opracowanie ostatecznego projektu normy.
- 8) Kontrola.
- 9) Ustanowienie.
- 10) Publikacja i rozpowszechnienie.

Prace normalizacyjne skupiają się obecnie na przekształceniu norm branżowych do obowiązującego stosowania w Polskie Normy, wdrażaniu norm europejskich i międzynarodowych do norm krajowych, przy czym, w związku z dążeniem Polski do wejścia do Unii Europejskiej, normy europejskie mają pierwszeństwo.

Zgodnie z założeniami przekształcanie norm branżowych do obowiązkowego stosowania w Polsce Normy powinno zakończyć się w bieżącym roku.

## Polska Norma

Projekty Polskich Norm, opracowane zgodnie z programami i planami prac normalizacyjnych są przedstawiane do opinii konsumentom, użytkownikom, odbiorcom, producentom lub zrzeszającym ich organizacjom, a także właściwym organom kontroli i nadzoru.

Poddawane są one powszechnej ankiecie poprzez podawanie do publicznej wiadomości tytułów, terminów zakończenia ankiety oraz miejsca i sposobu udostępniania zainteresowanym treści projektów. Dane te publikowane są w miesięczniku „Normalizacja”.

Komitet ustanawia Polskie Normy na wniosek właściwej Normalizacyjnej Komisji Problemowej, uwzględniając potrzeby bezpieczeństwa pracy i użytkownika oraz ochrony życia, zdrowia, mienia i środowiska, w tym dopuszczalne granice wartości, ochronę konsumenta i użytkownika, a także zobowiązania państwa wynikające ze współpracy międzynarodowej.

Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, z zastrzeżeniem jak niżej.

Ministrowie w sprawach należących do zakresu ich działania i po uzyskaniu opinii lub na wniosek Komitetu mogą w drodze rozporządzenia wprowadzić obowiązek stosowania Polskiej Normy, gdy dotyczy ona w szczególności:

- ochrony życia, zdrowia, mienia, bezpieczeństwa pracy i użytkownika;
- ochrony środowiska;
- wyrobów zamawianych przez organy państwowe.

Stosowanie Polskich Norm jest również obowiązkowe, jeżeli normy te zostaną powołane w aktach prawnych.

Minister, który wprowadził obowiązek stosowania Polskiej Normy, może w drodze decyzji, na wniosek określonego podmiotu gospodarczego, udzielić zezwolenia na odstąpienie od tego obowiązku w całości albo w części w szczególnych przypadkach uzasadnionych ważnymi względami technicznymi lub gospodarczymi, po uzyskaniu opinii Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Zgodność wyrobu z wymaganiami Polskiej Normy może być potwierdzona:

deklaracją zgodności, wydaną na własną odpowiedzialność przez producenta;

znakiem zgodności w rozumieniu ustawy o badaniach i certyfikacji.

## Odpowiedzialność wynikająca z ustawy o normalizacji

Karze grzywny podlega osoba odpowiedzialna za działalność produkcyjną lub usługową albo za kontrolę jakości, nie przestrzegająca wymagań Polskich Norm, w stosunku do których wprowadzono obowiązek ich stosowania, bądź też nie zachowująca warunków określonych w decyzji zezwalającej na odstąpienie od obowiązku stosowania norm:

- w produkcji wyrobów przeznaczonych do obrotu oraz przy wprowadzeniu ich do obrotu;
- w obrocie wyrobami do czasu dokonania odbioru przez pierwszego użytkownika lub konsumenta albo do terminu określonego w normie;

- przy wykonywaniu czynności objętych normami.

Osoba odpowiedzialna za działalność produkcyjną lub usługową albo za kontrolę jakości, dopuszczając do wydania deklaracji zgodności z normą niezgodnie ze sposobem i ustalonymi warunkami, podlega karze grzywny.

## Normy a przepisy prawne

Normy, jak już wspomniano, mają charakter nieobowiązujący, chyba że zostaną wprowadzone do obowiązkowego stosowania rozporządzeniem odpowiedniego ministra lub powołane w przepisie prawnym.

W omawianym zakresie Minister Przemysłu i Handlu rozporządzeniem z dnia 30 grudnia 1993 r. w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm i Norm Branżowych (Dz.U. Nr 20 z 1994 r.) wprowadził od obowiązkowego stosowania normy: BN-87/1385-08 Sprężarki tłokowe, cylindry z żeliwa i staliwa. Wymagania i badania, obecnie przekształconej w PN-M-43109:1996 oraz częściowo PN-89/M-43200 Osuszacze sprężonego powietrza. Wymagania i badania.

W przepisach prawnych, związanych z tematem takich, jak:

Rozporządzenie Ministrów: Pracy i Opieki Społecznej, Przemysłu Ciężkiego oraz Zdrowia z dnia 13 kwietnia 1951 r. w sprawie bezpieczeństwa pracy przy sprężarkach powietrznych;

Zarządzenie Ministra Gospodarki Materialowej i Paliwowej z dnia 14 września 1987 r. w sprawie szczegółowych zasad eksploatacji urządzeń i instalacji sprężonego powietrza, norm żadnych nie powołano, ale inaczej już jest z warunkami technicznymi dozoru technicznego, gdzie odwołania do norm już występują.

Z przepisów prawnych, które weszły w życie z dniem 2 czerwca br. chciałbym zwrócić uwagę na Kodeks Pracy, a w zasadzie na jego art. 217, który mówi, że producent, importer, dystrybutor lub inny dostawca maszyn i innych urządzeń technicznych, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem, jest obowiązany wydać deklarację zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami. Niedopuszczalne jest wyposażenie stanowisk pracy w maszyny i inne urządzenia techniczne, które nie uzyskały wymaganego certyfikatu na znak bezpieczeństwa i nie zostały oznaczone tym znakiem, albo nie posiadają ww. deklaracji zgodności.

W pierwszym wypadku w zakresie wyrobów podlegających obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem obowiązuje Zarządzenie Dyrektora Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji z dnia 20 maja 1994 r., zawierające wykaz wyrobów podlegających temu obowiązkowi. W wykazie tym znajdują się także pozycje, jak armatura metalowa gazowa, sprężarki do powietrza bez zbiornika oraz ze zbiornikiem i iloczynnie ciśnienia i pojemności poniżej 0.03 Mpa x m<sup>3</sup> - stosowane w budownictwie, sprężarki i zbiorniki powietrza, osu-

szacze, odolejaczce itp. stosowane w układach hamulcowych pojazdów samochodowych. Wykaz ww. wyrobów został obecnie zastąpiony przez nowe Zarządzenie Dyrektora Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji z dnia 28 marca 1997 r. z terminem obowiązywania po upływie trzech miesięcy od daty ogłoszenia.

Ustawa z dnia 3 kwietnia 1994 r. o badaniach i certyfikacji stwierdza także, że obowiązek zgłaszania do certyfikacji nie dotyczy wyrobów wykonywanych jednostkowo na indywidualne zamówienia użytkowników, pod warunkiem, że zostaną spełnione wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy i użytkownika oraz ochrony życia, zdrowia i środowiska.

Obowiązek ten nie dotyczy urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu. Ustawa ta jeszcze stwierdza, że podstawą oceny wyrobów i usług są Polskie Normy do obowiązkowego stosowania.

W drugim wypadku deklaracja zgodności powinna zawierać informacje wystarczające dla zidentyfikowania wszystkich wyrobów, których dotyczy. Deklaracja powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres dostawcy wydającego deklarację;
- identyfikację wyrobu (nazwa, typ lub numer modelu oraz inne informacje dodatkowe, jak partia, seria lub numer serii, liczba jednostek i źródła pochodzenia);
- normy lub inne dokumenty normatywne odnoszące się do wyrobu, określone w sposób wyczerpujący, jasny i dokładny;
- jeśli są potrzebne, inne dodatkowe informacje, jak gatunek, kategoria;
- datę wystawienia deklaracji;
- podpis i stanowisko, względnie inny równoważny sposób identyfikacji osoby upoważnionej;
- oświadczenie, że deklaracja została wydana na wyłączną odpowiedzialność dostawcy.

Deklarację zgodności można opracować wg wzoru zamieszczonego w PN-EN 45014:1993, dokumentu zgodnego z normą europejską.

## Podsumowanie

Normalizacja w dzisiejszych czasach odgrywa coraz większą rolę. Powiązanie normalizacji krajowej z europejską pozwala pokonać jedną z barier przy wejściu Polski do Unii Europejskiej, a Polska Norma mimo że sama w sobie jest nieobowiązująca, w powiązaniu z przepisami prawnymi staje się normą do obowiązkowego stosowania.

Coraz szersze wkraczanie norm europejskich w obszar maszyn i urządzeń pracujących przy nad- i podciśnieniu przenosi się w obszar norm krajowych poprzez wdrażanie ich do tego zbioru metodą tłumaczenia.

Ujednolicenie norm w skali europejskiej, a także międzynarodowej, jest przedsięwzięciem tyleż ambitnym, co trudnym, ale przynosi niewątpliwie korzyści.

*Andrzej Tomaszewski*  
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budowy Urządzeń Chemicznych „CEBEA” Kraków

## Wykaz norm międzynarodowych i europejskich oraz ich zgodność z normami krajowymi

- ISO 1217:1996  
Displacement compressors - Acceptance tests  
Sprężarki wyporowe - Próby odbiorcze
- ISO 2151:1972  
Measurement of airborne noise emitted by compressor/primemover-units intended for outdoor use  
Pomiar hałasu emitowany przez sprężarki
- ISO 3857:1977  
Compressors, pneumatic tools and machines - Vocabulary - Part 1: General  
Sprężarki i narzędzia pneumatyczne - Terminologia część 1 - Pojęcie podstawowe
- ISO 3857:1977  
Compressors, pneumatic tools and machines - Vocabulary - Part II: Compressors  
Sprężarki, narzędzia i maszyny pneumatyczne - Terminologia - część II - sprężarki  
PN-86/M-43101
- ISO 5389:1992  
Turbocompressors - performance test code - norma obecnie nowelizowana  
Turbosprężarki - Próby eksploatacyjne
- ISO-5390: 1977  
Compressors Classification  
Sprężarki Podział PN-89/M-43100
- ISO 5941: 1979  
Compressors, pneumatic tools and machines - Preferred pressures  
Sprężarki i narzędzia pneumatyczne. Ciśnienia nominalne
- ISO 7183-1  
Compressed air dryers - Specifications and testing  
Osuszacze sprężonego powietrza. Wymagania i badania PN-89/M-43200
- ISO 7183-2  
Compressed air dryers - ark. 1 Performance ratings  
Osuszacze sprężonego powietrza - Art. 2 - Eksploatacyjne dane znamionowe
- ISO 8573-1: 1991  
compressed air for general use - part 1. contaminants and quality classes  
Sprężone powietrze ogólnego stosowania. Cz. 1. Zanieczyszczenia i klasy czystości PN-ISO 8573-1: 1995
- iso 8573-2: 1996  
Compressed air for general use - part 2: Test methods for aerosol oil content  
Powietrze sprężone do zastosowań ogólnych. Cz. 2. Metody badania zawartości oleju w postaci aerozolu
- EN 286-1:1991  
Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen - part 1: Design manufacture and testing  
Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 1. Projektowanie, wytwarzanie i badanie
- EN 286-1: 1992  
Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen - Part : Pressure vessels for air braking and auxiliary systems for motor vehicles and their trailers  
Proste zbiorniki ciśnieniowe nieogrzewane do powietrza lub azotu. Cz. 2. Zbiorniki ciśnieniowe do hamowania i systemy pomocnicze dla pojazdów mechanicznych i przyczep

## Wykaz norm krajowych i ich zgodność z normami międzynarodowym<sup>1</sup>

- PN-92/M-43211  
Sprężarki śrubowe i typy pokrewne. Wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8010-1988
- PN-93/M-43223  
Sprężarki ogólnego przeznaczenia. sprężarki tłokowe. Wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8012-1988
- PN-93/M-43223  
Sprężarki ogólnego przeznaczenia. turbosprężarki. Wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8011-1988
- PN-89/M-43100  
Sprężarki. Pojęcia podstawowe. Terminologia
- PN-66/M-43102  
Sprężarki. Wytyczne pomiarów
- PN-66/M-43102  
Sprężarki tłokowe. Cylindry. Średnice nominalne
- PN-83/M-43111  
Sprężarki. Wartości ciśnień nominalnych
- PN-89/M-43200  
Osuszacze sprężonego powietrza. Wymagania i badania IDT ISO 7183(86)
- PN-92/M-43221  
Sprężarki śrubowe i typy pokrewne. wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8010(88)
- PN-93/M-43222  
Sprężarki ogólnego przeznaczenia. Sprężarki tłokowe. wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8012 (88)
- PN-93/M-43223  
Sprężarki ogólnego przeznaczenia. Turbosprężarki. Wymagania i formularze danych technicznych IDT ISO 8011 (88)
- PN-81/S-15250  
Silniki spalinowe i sprężarki tłokowe. Odlewy tłoków ze stopów aluminium. Wspólne wymagania i badania.
- PN-81/S-15251  
Silniki spalinowe i sprężarki tłokowe. Tłoki ze stopów aluminium. Wspólne wymagania i badania.
- PN-ISO 1607-2: 1994  
Pompy próżniowe objętościowe. Pomiar charakterystyk roboczych. Pomiar ciśnienia końcowego IDT ISO 1607-2 (89)
- PN-ISO 1608-2: 1994  
Pompy próżniowe strumieniowe parowe. Pomiar charakterystyk roboczych. Pomiar ciśnienia wstępnego krytycznego IDT ISO 1608-2 (89)
- PN-82/M-01051  
Rysunek techniczny maszynowy. Technika próżni. Symbole graficzne

tyki mobilnej (pociągi pod katem La Manche), w przemyśle mleczarskim, produkcji podzespołów elektronicznych itp. Pneumatykę prezentowano na Targach również kilka firm słowackich, czeskich i to wszystko. Pozostaje więc niedosyt i nadzieja, że na specjalistycznych Targach HPS 97<sup>o</sup> w Katowicach w październiku bieżącego roku zobaczymy komplet producentów.

Lukasz N. Węsierski

cyjno-transportowe 2000. Pokazano duży asortyment silowników pneumatycznych (a także napędów elektrycznych do ekstremalnie dużych obciążeń) w zastosowaniach do manipulatorów i robotów z jednej strony i najnowszych technik sterowania - inteligentnych wysp zaworowych i sterowników z drugiej strony. A wszystko to uzupełnione oprzyrządowaniem, sensoryką, chwytakami, techniką próżniową, interfejsami i magi-

w zakresie projektowania, wykonania i badań kompletnych instalacji wykorzystujących sprężone powietrze.

Ze stałych wystawców Targów należy wymienić kilka firm. Firma ASCO-Juocomatic, w swoim małym, ale przyciągającym klientów stoisku, pokazała kilka ciekawych aplikacji zaworów i układów sterowania, z których wyróżniał się układ sterowania oczyszczania filtrów workowych. Nowy zawór

## CIEKAWOSTKI

### Nowa broszura: Kompletny program uzdatniania sprężonego powietrza

W nowej, obejmującej 112 stron broszurze Wilkerson GmbH przedstawia kompletny, modułowy typoszereg urządzeń do

je dokładnie do indywidualnych wymagań.

W nowej broszurze opisano poszczególne elementy, podając wszystkie ważne dane techniczne. Podano przegląd obszernego wyposażenia i przedstawiono również nowe elementy pneumatyki, które można łączyć modułowo z urządzeniami

nych. Odpowiadają one już wymaganiom obowiązującej od kwietnia 1996 r.

EN 983 „Bezpieczeństwo maszyn - techniczne wymagania dotyczące bezpieczeństwa instalacji przepływowych i ich elementów - Pneumatyka”. Ponadto oznaczono wszystkie stosowane materiały, by uła-

# Czujnik przepływu Diamond II ANNUBAR

Dla wielu firm wykorzystujących przemysłowe instalacje przesyłowe nośnika energii, jakim jest sprężone powietrze, niezwykle istotnym staje się możliwość dokładnego mierzenia ilości dostarczanego powietrza do poszczególnych odbiorców. Piętrzące rurki uśredniające, wykorzystujące różnicę ciśnienia jako metodę pomiarów, są powszechnie stosowanym w układach pomiarowych urządzeniem do mierzenia przepływu cieczy, par i gazów.

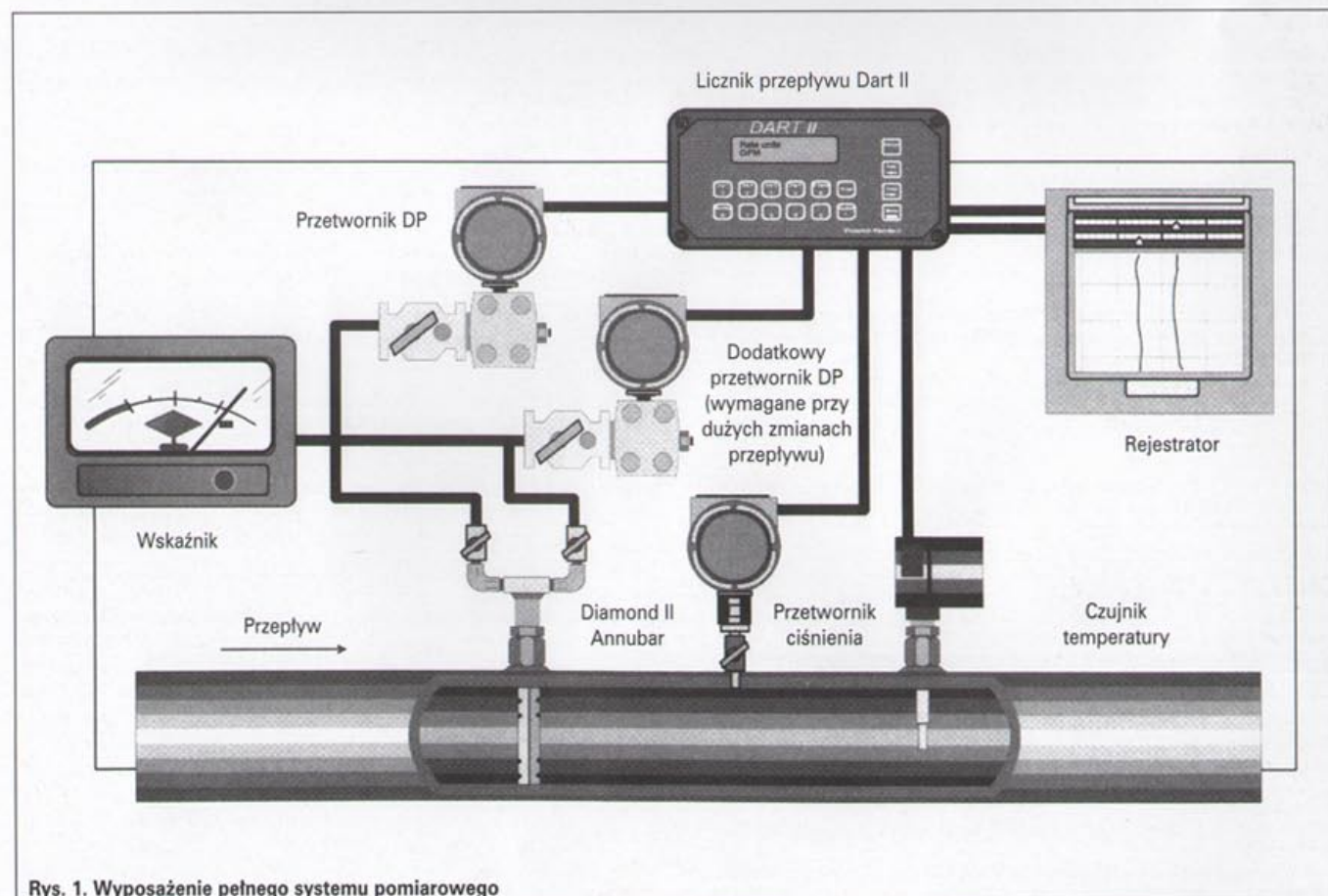
Generują one sygnał różnicy ciśnień  $\Delta P$ , który jest proporcjonalny do kwadratu przepływu objętości czynnika płynącego w rurociągu lub kanale pomiarowym. Dotychczas stosowane czujniki, o okrągłym przekroju poprzecznym, charakteryzują się zmiennym punktem oderwania się strug, co powoduje niestabilność sygnału niskociśnieniowego i, co z tym związane, stosunkowo dużą niedokładnością pomiaru. (Rys. 1)

W tym numerze „Pneumatyki” postanowiliśmy zaprezentować czujniki przepływu Diamond II ANNUBAR, które gwarantują dużo większą dokładność pomiaru. W omawianych sondach dwie rurki o przekroju trójkąta składają się na jeden element spiętrzający o poprzecznym przekroju rombu. Dzięki symetrycznemu rozmieszczeniu otworów w przedniej i tylnej części czujnika w stosunku do przekroju rurociągu możliwe jest utrzymanie uśrednionej wartości ciśnienia w komorach

odpowiednio: wysokiego - od strony medium - i niskiego ciśnienia (Rys. 2). Właśnie ten romboidalny kształt przekroju poprzecznego czujnika ANNUBAR zapewnia, w dużym stopniu, niezmienność punktu oddzielenia się strug (Rys. 3) przepływającego czynnika od powierzchni sondy, niezależnie od rodzaju medium jego lepkości i gęstości, chropowatości powierzchni czujnika czy turbulencji. Zapewnia więc należyta stabilność sygnału różnicy ciśnienia i utrzymanie takiego samego współczynnika przepływu „K” w zakresie stosowanej tolerancji dla różnych mediów i rurociągów.

Głównymi zaletami prezentowanych tutaj sond pomiarowych są:

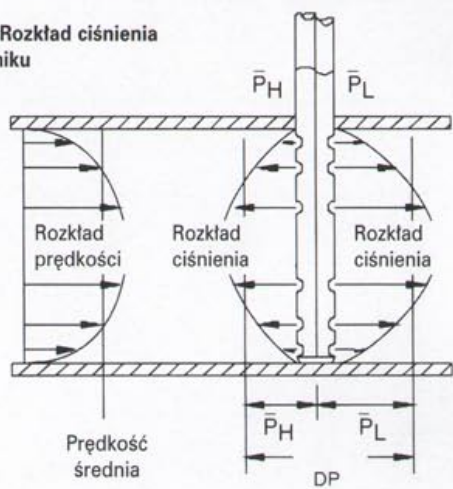
- wysoka dokładność ( $\pm 1\%$  wartości mierzonej nawet przy zakresie zmian przepływu większym niż 10:1),
- powtarzalność pomiaru ( $\pm 0,1\%$  wartości mierzonej),
- szeroki zakres zmian przepływu (nie większy niż 16:1),



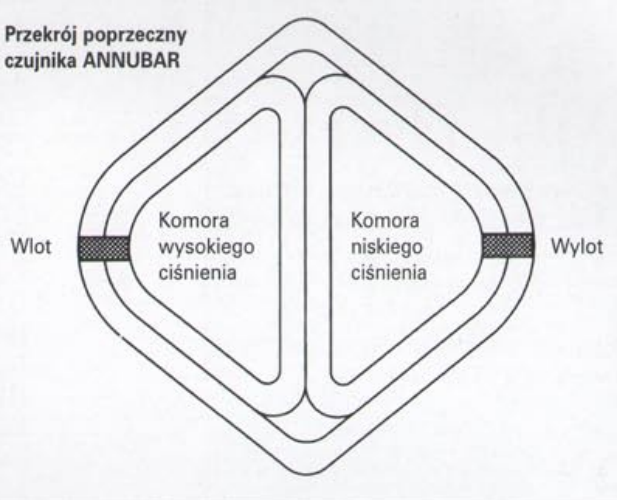
Rys. 1. Wyposażenie pełnego systemu pomiarowego



Rys. 2. Rozkład ciśnienia w czujniku



Przekrój poprzeczny czujnika ANNUBAR



- maksymalne ciśnienie do 200 bar,
- maksymalna temperatura do 550°C,
- możliwość zastosowań w szerokim zakresie średnic rurociągów (1/2" ÷ 72") i kanałów prostokątnych (10" ÷ 360"),
- łatwy i relatywnie tani montaż oraz niskie koszty eksploatacji,
- praca czujnika w obu kierunkach przepływu,
- wielowariantowość wykonania czujnika i jego osprzętu (Rys. 4).

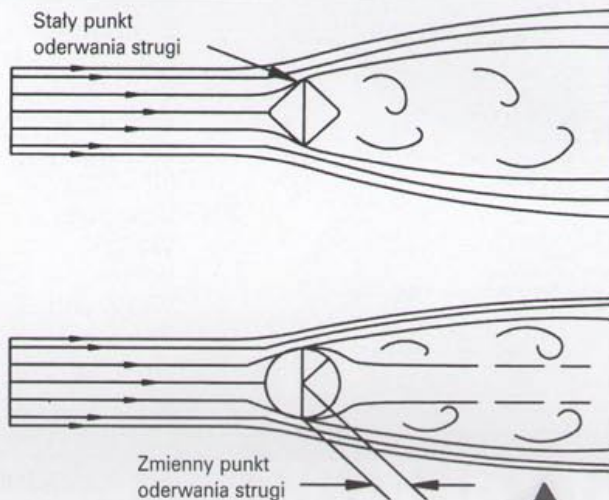
Czujniki Diamond II ANNUBAR oferowane są w czterech zasadniczych rozwiązaniach konstrukcyjnych, które umożliwiają różne sposoby montażu tj.:

- „flo-tap” do montażu bez wyłączenia rurociągu,
- regularny do montażu na gwincie o powszechnym zastosowaniu przemysłowym,
- kołnierzowy montowany przy pomocy kołnierzy,
- szeregowy stosowany do rurociągów o małych średnicach.

Do prawidłowego doboru właściwych sond pomiarowych niezbędne jest podanie następujących parametrów:

- charakterystyka medium,
- maksymalne ciśnienie w rurociągu,
- maksymalna i minimalna temperatura,
- wewnętrzna lub zewnętrzna średnica rurociągu oraz dodatkowo grubość

Rys. 3.



ścianki rurociągu.

Dla ułatwienia tego procesu został opracowany specjalny program komputerowy (komputery PC i kompatybilne).

Opracowano na podstawie materiałów reklamowych Honeywell Sp. z o.o.

561



CIEKAWOSTKI

Osuszacze z komputera

Firma DELAIR, część koncernu FLAIR zajmującego się dostawą urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza (osuszacze ziębnicze i adsorpcyjne, filtry sprężonego powietrza), wyposażała swoich przedstawicieli w program komputerowy ułatwiający optymalny dobór układów do uzdatniania sprężonego powietrza. Program ten charakteryzuje prostota obsługi i zawiera informacje dotyczące dobranego osuszacza wraz z preferowanym systemem filtracji sprężonego powietrza. Program ten

stanowi również kompendium wiedzy na temat całego programu produkcyjnego osuszaczy ziębniczych firmy DELAIR serii DDA, DDL i DD oraz filtrów umożliwiających uzyskanie odpowiedniej czystości powietrza z serii PF, HF, CF i DF. Omawiany program został przystosowany do pracy w środowisku Windows 3.11 i Windows 95.

562

Referencje i aprobaty techniczne

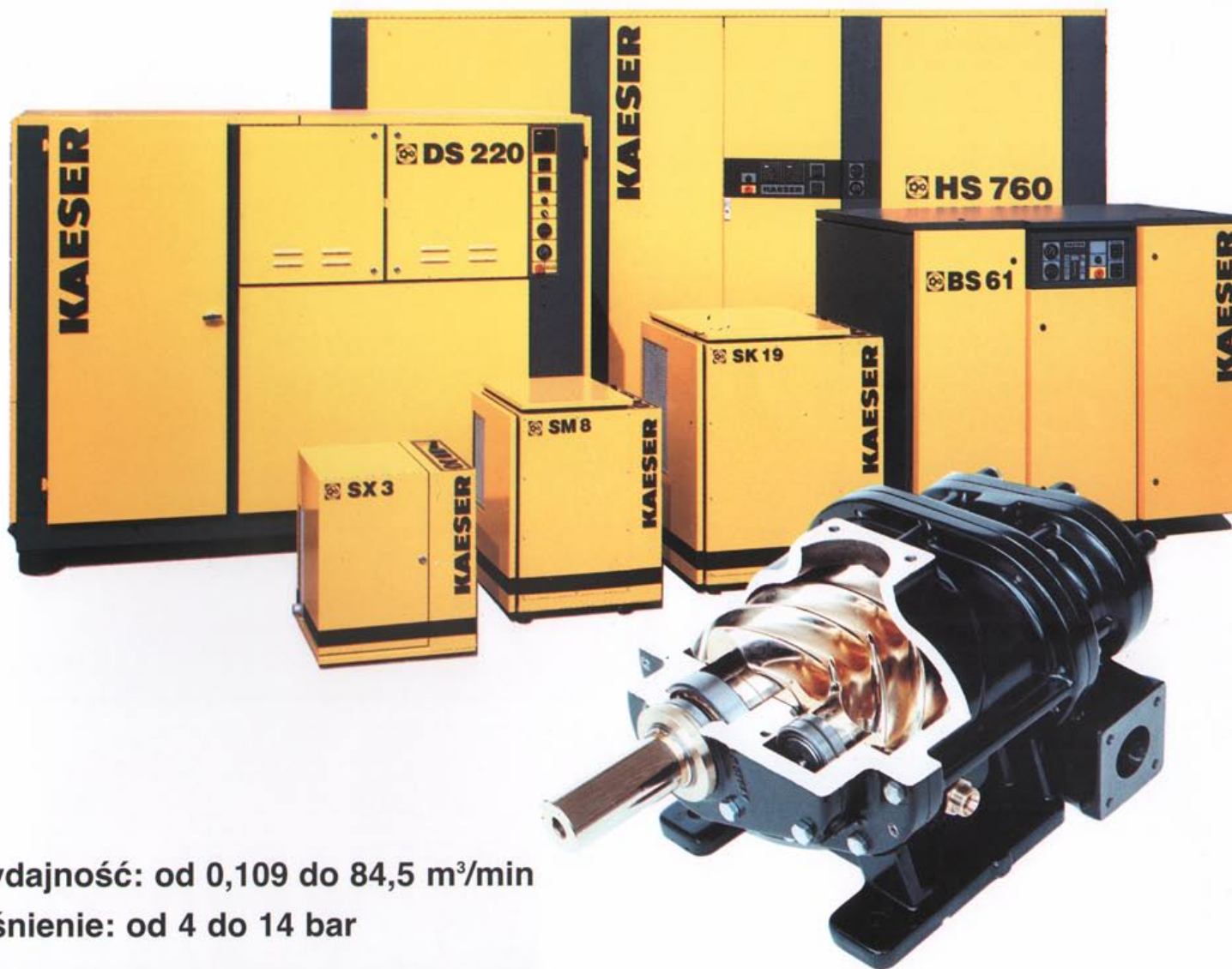
Redakcja PNEUMATYKI informuje, że Zarząd Główny Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych wydał referencje, iż CompRot Sp. z o.o. z Wrocławia spełnia wymagania wiarygodności technicznej w zakresie następujących grup robót - projektów - usług - dostaw: dla produkcji i dostaw dmuchaw Roots oraz sprężarek śrubowych. Ponadto Zespół Normalizacji i Aprobatach Technicznych Instytutu Ochrony Środowiska przyjął wniosek tej firmy o wydanie aprobaty technicznej na „Agregaty dmuchaw Roots”.

563



**WIĘCEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA**

**PRZY NIŻSZYM ZUŻYCIU ENERGII**



Wydajność: od 0,109 do 84,5 m<sup>3</sup>/min

Ciśnienie: od 4 do 14 bar

**KAESER**  
**KOMPRESSOREN**

24h serwis: 090 224-359

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

30-442 Kraków  
ul. Zawita 59b  
tel./fax (012) 66-66-63

62-081 Baranowo k/Poznań  
tel./fax (061) 142-460

**Sprężarki śrubowe z profilem SIGMA**



# PEŁNA OCHRONA

## OLEJE PRZEMYSŁOWE RAFINERII GDAŃSKIEJ

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

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

Nam możesz zaufać:

■ dążąc do jak najpełniejszego zaspokojenia potrzeb klientów stale doskonalimy Nasze produkty oferując **JAKOŚĆ ZA NAJKORZYSTNIEJSZĄ CENĘ**

■ wieloletnie doświadczenie Rafinerii Gdańskiej SA w produkcji olejów przemysłowych sprawia, że wiemy jak zapewnić **BEZPIECZEŃSTWO** Twoim maszynom i urządzeniom

■ aby ułatwić zakup produktów rozbudowaliśmy nasz **SYSTEM DYSTRYBUCJI**, teraz bardzo dobre oleje przemysłowe są tuż obok Ciebie...

PYTAJ - Nasi fachowcy odpowiedzą na Twoje pytania i wątpliwości - inf. handlowa tel. (058) 387256, inf. techniczna (058) 388114

Rafineria Gdańska SA, 80-718 Gdańsk, ul. Elbląska 135

 **Rafineria  
Gdańska**

WYKAZ HURTOWNI OLEJÓW SMAROWYCH RAFINERII GDAŃSKIEJ SA: BIAŁYSTOK: PRONAR tel./fax (085) 42-68-17 CIECHANÓW: ACHEL tel./fax (023) 72-49-43 FRYDRYCHOWO-KOWALEWO: OLKOP tel./fax (056) 84-11-63 GDAŃSK: CENTRUM tel./fax (058) 41-16-93 GDAŃSK: FOX-OIL tel./fax (058) 31-94-54 SŁUPSK: o/FOX-OIL tel. (059) 42-55-32 GDAŃSK: RAF-OIL tel./fax (058) 52-40-29 GDAŃSK: TALLAR tel./fax (058) 39-08-82 SZCZECIN: o/TALLAR tel./fax (091) 62-38-85 JASTRZĘBIE ZDRÓJ: ITSTOP tel./fax (031) 471-84-85 KOSZALIN: TOMSOL tel./fax (094) 43-10-07 MALECHOWO: o/TOMSOL tel. (094) 18-42-44 KRAKÓW: ARGE tel./fax (012) 44-93-51 KRAKÓW: PIT-WAN tel./fax (012) 11-61-40 ŁÓDŹ: ADWA tel. (042) 49-15-68 MRĄGOWO: TRACOM tel./fax (089) 84-38-33 NIEMCE: PROFIT tel. (081) 756-15-71 OLSZTYN: FALCO tel. (089) 533-34-80 PIŁA: PETROL-HAWEN tel./fax (067) 12-79-70 BYDGOSZCZ: o/PETROL-HAWEN tel. (052) 72-42-81 w. 74, 77 PIOTRÓW TRYBUNALSKI: PETROPOL tel./fax (044) 49-71-01 PLESZEW: BOGMAR tel. (062) 42-41-77 PŁOCK: ENMED tel./fax (024) 62-21-40 POZNAŃ: BGV tel. (061) 78-01-91 ZIELONA GÓRA: o/BGV tel./fax (068) 25-35-94 POZNAŃ: SYNCHRON tel./fax (061) 22-69-61 RYBNIK: ECOL tel. (036) 739-18-30 CHORZÓW: o/ECOL tel./fax (032) 46-24-71 w. 479 SUCHEDNIÓW: MAXOL tel./fax (047) 254-37-70 STRZELIN: ETOLL tel./fax (0725) 202-87 WROCŁAW: o/ETOLL tel. (071) 67-10-51 w. 156 LUBLIN: o/ETOLL tel. (076) 44-20-19 SULEJÓWEK: SEEWAX tel./fax (022) 783-25-03 SZCZECIN: D.G. tel. (091) 82-11-89 TARNÓW: BGD tel. (014) 21-09-50 RZESZÓW: o/BGD tel. (017) 62-41-34 IWONICZ: o/BGD tel./fax (131) 51-15-53 WARSZAWA: CIECH tel./fax (022) 639-18-37 WARSZAWA: PLUS-TEN tel./fax (022) 43-99-28 WŁOCŁAWEK: MARES tel. (054) 33-34-50 WROCŁAW: POLMOZBYT (071) 67-66-26 ZAKRZEW: MEBLO-OIL tel. (048) 31-75-42 do 46