

# Pneumatyka

Styczeń-Luty

1(38)2003

cena 7,50 zł  
(w tym VAT 7%)

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

DWUMIESIĘCZNIK O TECHNICIE SPRĘŻANIA GAZÓW

www.metalwork.pl

 **METAL<sup>®</sup>  
WORK**  
P N E U M A T I C

Automatyzacja  
chwytu

Automatyczna  
optyczna inspekcja

Podnośniki  
podciśnieniowe  
Schmalz

Nitownice FWM  
Friedrich

Silniki elektryczne

Niskociśnieniowe  
bezolejowe sprężarki  
Atlas Copco

50 lat GHH-Rand

ultrafiltr w grupie  
Donaldson

Zredukować zużycie  
energii – wyzwanie  
dla Unii Europejskiej

**METAL WORK POLSKA**  
61-366 Poznań, ul. Bystra 15A  
tel. (061) 650 18 40, fax (061) 650 18 49

IMPROVED PNEUMATIC

TECHNOLOGY

LEKTORIUM

Metal Work – rozwiązania, które odpowiadają Twoim potrzebom – str. 24





## Kompresory śrubowe dla stacjonarnych i przewoźnych sprężarek

### Kompresory z wtryskiem oleju



#### Zakres stosowania:

- powietrze technologiczne
- narzędzia pneumatyczne
- budownictwo
- systemy hamulcowe pojazdów szynowych
- urządzenia wiertnicze

#### rodzaje napędów

- bezpośredni
- poprzez pasy Klinowe

Wydajności: **0,35 - 67 m<sup>3</sup>/min**  
Ciśnienie rob.: **15 bar**  
(w dwustopniowych maszynach: do 35 bar)

### Kompresory śrubowe dla sprężarek bezolejowych



#### Zakres stosowania:

- starter turbin samolotów
- powietrze technologiczne
- przemysł elektryczny
- przemysł tekstylny
- wyrób szkła
- Chemia i petrochemia
- transport pneumatyczny
- inżynieria wodna
- przemysł spożywczy
- młyny i cementownie

#### jednostopniowa:

Wydajności: **11 - 125 m<sup>3</sup>/min**  
Ciśnienie rob.: **3,5 bar**

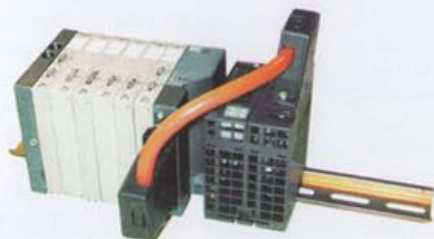
#### dwustopniowe:

Wydajności: **6 - 79 m<sup>3</sup>/min**  
Ciśnienie rob.: **10,5 bar**

Złączki i zawory firmy SERTO _____	10	Suma wszystkich doświadczeń	
BOGE KOMPRESSOREN – sprężeni		– część I _____	33
w roku 2003 _____	12	WOLFRAM – 70 lat tradycji	
Aparatura kontrolno-pomiarowa		i doświadczenia _____	35
firmy JUMO _____	14	Podnośniki podciśnieniowe	
Pół wieku przedsiębiorstwa GHH-Rand	16	Schmalz _____	36



Pneumatyka Bosch Rexroth _____	18
Jaką sprężarkę wybrać? _____	20
ultrafilter w grupie Donaldson _____	22
METAL WORK – rozwiązania, które	
odpowiadają Twoim potrzebom _____	24



Producenci i dostawcy silników	
elektrycznych (zestawienie) _____	26
Kierunki wytycza nam klient (wywiad) _____	28
Niskociśnieniowe bezolejowe sprężarki	
śrubowe serii ZE/ZA Atlas Copco _____	30



Automatyzacja chwytu – część II _____	38
Zredukować zużycie energii – wyzwanie	
dla Unii Europejskiej _____	42
System automatycznej inspekcji w kontroli	
jakości produkcji masowej _____	47
Nitownice radialne firmy	
FMW Friedrich _____	50
Czy nadal trzeba wydawać tak dużo	
pieniędzy? _____	53
Dysze do strumieniowego ogrzewania	
lub suszenia _____	54
Spis rocznika _____	60

## Dostawca też człowiek



W branży urządzeń do sprężonego powietrza, podobnie, jak w innych dziedzinach związanych z przemysłem, funkcjonuje dziś tzw. „rynek klienta”.

W warunkach rozkwitu gospodarczego byłby to na pewno powód do zadowolenia. W obecnej sytuacji gospodarczej trzeba jednak przyznać, że kolejki pod drzwiami każdego potencjalnego klienta biorą się nie z nadmiaru dostawców, lecz raczej z dotkliwego braku odbiorców na oferowane przez nich towary. Jest wiele negatywnych skutków utrzymywania się takiej sytuacji. Mniej więcej czwarty rok z rzędu czekamy na odwrócenie niekorzystnych tendencji w gospodarce. W tym czasie wiele dobrze zapowiadających się firm musiało zniknąć z rynku. Mówi się, że zostały najlepsze, ale oznacza to również, że możliwość wyboru dostawcy ponownie zmalała. Ci, którzy trwają na rynku, przyznają, że dzieje się to kosztem drastycznego obniżania cen i oferowania kupującemu daleko idących udogodnień. Rodzi to agresję między konkurującymi firmami i potęguje zjawisko wypierania się nawzajem bez zachowania rozsądku. Klient zyskuje tylko pozornie. Już bowiem po sprzedaży firma dostawcza albo ma kłopoty z wywiązaniem się z wyśrubowanych warunków albo „odbija sobie”, narzucając wysoki cenę za najdrobniejszą usługę serwisową.

W naszym czasopiśmie często pojawia się temat relacji pomiędzy klientem a dostawcą. Bywa, że są to zarzuty pod adresem „innych”, dotyczące nierzetelności i świadomego wprowadzanie błąd potencjalnego nabywcy urządzeń. Osobiście również w wielu rozmowach słyszę narzekania na tę czy inną firmę dostawczą usługową i to zarówno z tych renomowanych, jak i średnio notowanych. Choć w konkretnych wypadkach często należałoby przyznać rację niezadowolonemu klientowi, chciałbym dzisiaj wziąć w obronę wszystkie odsądzone od uczciwości firmy. Każda z nich działa w warunkach ogromnej presji i każda ulega wrażeniu, że oferty pozostałych są naciągane. Firma żeby

przetrwać, nie może być „gorsza”. Problem tkwi więc w wymuszonym trudną sytuacją utrwalaniu się niedobrych obyczajów. Najlepszym lekarstwem byłby ponowny wzrost gospodarczy. Jednak póki co, dobrze byłoby nie stracić tego, co już zostało osiągnięte w zakresie rozwoju rynku i kultury na tym rynku. Przede wszystkim towar trzeba sprzedawać za cenę zgodną z jego wartością, a uczciwie placący klient ma prawo spodziewać się uczciwej obsługi. W dobrze rozumianym interesie zarówno odbiorców, jak i dostawców, ci ostatni powinni porozumiewać się między sobą i w jakimś stopniu dzielić zakres działania, uzgadniać wspólne standardy postępowania. „Pneumatyka” będzie w tym pomagać. Chętnie włączymy się do inicjatyw sprzyjających takiej integracji (pewne pomysły już są). Myślę, że dla każdej rzetelnej firmy jest miejsce na rynku.

Żeby nie pozostawić mylnego wrażenia o fatalnym stanie naszej branży, chciałbym zwrócić uwagę Czytelników na pozytywne sygnały płynące z kilku kierunków. Z jednej strony można zauważyć odradzającą się aktywność niektórych polskich firm, a z drugiej – energiczne, ale pozbawione agresji działania firm zagranicznych i ich przedstawicielstw w Polsce. Wszystko to znajduje odbicie na łamach naszego czasopisma. Ale nie tylko. Z dużą przyjemnością odnotujemy fakt, że istnieją pewne targi w Warszawie, które bardzo dobrze się rozwijają i przyczyniają do rozwoju gospodarki. „AUTOMATICON, Pompy i Armatura” w tym roku odbędą się w dniach 1-4 kwietnia (dokładniejsze dane wewnątrz numeru). Zgromadzą sporą liczbę wystawców w dziedzinie automatyki przemysłowej. Pneumatyka jest częścią takiej automatyki i dlatego zachęcamy wszystkich naszych Czytelników do odwiedzenia targów. W tym numerze naszego czasopisma specjalnie akcentujemy tematykę automatyki, automatyzacji, kontroli i pomiarów. Zamieszczone tu zestawienie dostawców silników elektrycznych również ma związek z targami.

Zdzisław Chrapkiewicz

## Pneumatyka

### REDAKCJA

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

### Współpracownicy:

Andrzej Araszkiwicz  
Wojciech Halkiewicz  
Arkadiusz Mrokwa  
Szymon Sadowski  
Konsultacja naukowa  
prof. nadzw. dr hab. inż.  
Lukasz N. Węsierski

### ADRES REDAKCJI

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

### WYDAWCA

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

### ADRES WYDAWCY

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

### DRUKARNIA

Hector

### PRENUMERATA

Warunkiem przyjęcia zamówienia jest otrzymanie potwierdzenia dokonania wpłaty. Należność prosimy wpłacać przelewem lub przekazem pocztowym na konto Wydawnictwa Lektorium Bank Przemysłowo Handlowy PBK SA w Krakowie, III oddz. we Wrocławiu 11101620-409910133389

Prenumeratę przyjmują:

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

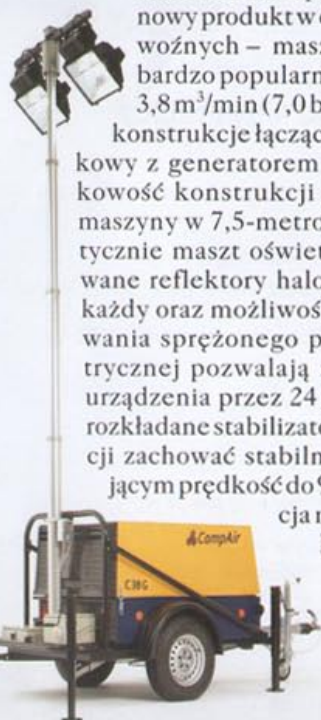
Zlecenia na ogłoszenia i reklamy prosimy kierować pod adresem wydawcy. Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych.

W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych. Przedruk tekstów w części lub w całości tylko i wyłącznie za zgodą wydawcy. Artykuły redakcyjne podlegają recenzji.

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### C 38GLT - Light Tower

Koncern CompAir wprowadza na rynek nowy produkt w dziedzinie sprężarek przeźożnych - maszynę C 38 GLT. Na bazie bardzo popularnej sprężarki o wydajności 3,8 m<sup>3</sup>/min (7,0 bar) stworzono nowatorską konstrukcję łączącą w sobie agregat sprężarkowy z generatorem prądu 12,0 kVA. Wyjątkowość konstrukcji polega na wyposażeniu maszyny w 7,5-metrowy, rozkładany pneumatycznie maszt oświetleniowy. Dwa zainstalowane reflektory halogenowe o mocy 1500 W każdy oraz możliwość jednoczesnego generowania sprężonego powietrza i energii elektrycznej pozwalają na pełne wykorzystanie urządzenia przez 24 godziny na dobę. Cztery rozkładane stabilizatory umożliwiają konstrukcji zachować stabilność przy wietrze osiągniętym prędkość do 93 km/h. Zwarta konstrukcja maszyny, a przede wszystkim doskonałe wyciszenie sprężarki pozwalają na prowadzenie interwencyjnych prac nocnych w terenie zabudowanym.



**BOGE**  
KOMPRESSOREN

### POWIETRZE - OGROMNA SZANSA!

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

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

**Oddziały:**  
Częstochowa (034) 322 06 26  
**Serwis 24 h: 0 608 445 555**



Oficjalny przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN



### AMERICAN SYNTHOL INC.

2930 MOUNTAIN TRACE ROSWELL, GA USA

DOSKONAŁEJ JAKOŚCI  
OLEJE SYNTETYCZNE  
do wszystkich typów

- ◆ sprężarek powietrza
- ◆ dmuchaw
- ◆ pomp próżniowych

Spełniające wymagania wszystkich wiodących producentów urządzeń.

Pełna mieszalność z olejami oryginalnymi w dowolnych proporcjach

Możliwość rozpoczęcia stosowania w dowolnym momencie eksploatacji, bez konieczności płukania maszyny

Ponadto oferujemy:

- ◆ pełny serwis
- ◆ części zamienne
- ◆ materiały eksploatacyjne

konkurencyjne ceny i korzystne rabaty już przy pierwszym zamówieniu

Wyłączny Dystrybutor

**PD Air S.C.**

02-765 WARSZAWA, AL. Wilanowska 39/15

tel. 022 868 60 05, tel./fax 022 868 60 04, 651 92 78

info@pdair.pl www.pdair.pl



CPP „PREMA” SA

ul. Wapiennikowa 90  
25-101 KIELCE  
tel. (041) 361 95 24  
fax (041) 361 91 08

### Centrum Produkcyjne Pneumatyki

„PREMA” Spółka Akcyjna

Największy polski producent elementów pneumatyki siłowej i sterującej.

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





TARGI TECHNOLOGII PRZEMYSŁOWYCH  
I DÓBR INWESTYCYJNYCH

## Synergia branż

POZNAŃ 9-12.06.2003

10 specjalistycznych salonów w jednym miejscu i czasie

Kompleksowa oferta przemysłu – liderzy rynku z kraju i zagranicy

### HYDROPNEUMATICA - PAN

Salon Pomp, Armatury i Napędów

### ELEKTRICON

Salon Elektrotechniki i Elektroniki  
w Maszynach i Urządzeniach

OFERTA SPECJALNA !!!

**-30%** Dotowe stoska już od  
Pakiet „powierzchnia + zabudowa” **535 euro!**

Specjalne warunki płatności dla stałych klientów!

#### W programie:

- seminaria, konferencje, fora gospodarcze i spotkania biznesowe
- rozstrzygnięcia prestiżowych konkursów
- Międzynarodowy Dzień Transferu Technologii
- Giełda Kooperacji organizowana przez World Trade Center Poznań

#### Targi Technologii Przemysłowych i Dóbr Inwestycyjnych 2002 to:

- ponad 1080 firm z 32 państw
- ponad 14500 profesjonalnych zwiedzających
- 360 dziennikarzy

#### Zapraszamy na konferencje:

- „Konserwatyzm i nowoczesność w technice pompowej”  
organizator: redakcja kwartalnika „Pompy i pompownie”
- Narzędzia informatyczne w energetyce -  
czyli bez czego nie może się obejść wolny rynek energii”  
organizator: redakcja miesięcznika „Energia Gigawat”
- „Optoelektronika 2003 – Oferta nauki dla przemysłu”  
organizator: Konsorcjum „Polska Optoelektronika”, Warszawa



Międzynarodowe Targi Poznańskie Sp. z o.o.

ul. Głogowska 14, 60-734 Poznań

tel.: +61/ 869 21 62, 869 21 64, fax +61/ 869 29 54

e-mail: mtp@mtp.pl, Internet: mtp.mtp.pl

### HERMETYCZNE SYSTEMY PODCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU MATERIAŁÓW SYPKICH

## PIAB

Innovators in  
Vacuum Technology

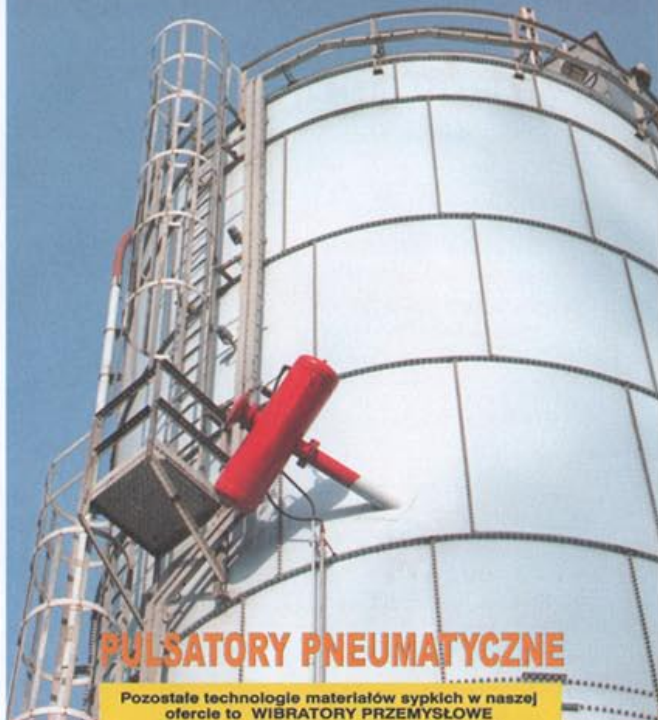


## Bovin

81-327 Gdynia, ul. Wolności 20  
tel./fax: (0-58) 621-98-24, 621-99-64  
<http://www.bovin.com.pl>  
[piab@bovin.com.pl](mailto:piab@bovin.com.pl)

## INWET

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji  
Spółka Akcyjna



### PULSATORY PNEUMATYCZNE

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

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

## www.automatyka.pl nowy panel administratorski

W styczniu 2003 Serwis automatyka.pl uruchomił nowy moduł, służący do edycji danych dotyczących zarejestrowanych firm. Powstało wiele zupełnie nowych funkcji, które umożliwiają wprowadzanie jeszcze bardziej kompleksowej i uporządkowanej informacji o firmach zarejestrowanych w serwisie.

Jedną z istotnych cech Serwisu automatyka.pl, jest udostępnianie informacyjnego szkieletu, wypełnianego następnie przez wszystkie zarejestrowane firmy. W ramach wpisu w serwisie każda firma może zamieszczać dane o sobie, swojej ofercie, produktach i szkoleniach, a wkrótce także o referencjach wdrożeniach systemów automatyki. Wprowadzanie i edycja danych możliwa jest po zalogowaniu się. Dzięki dostępowi do Panelu Administratorskiego, osoba zarządzająca wpisem może dokonywać przeglądu i zmian odpowiednich informacji. To właśnie ta część serwisu uległa ostatnio całkowitej przebudowie, zarówno pod względem szaty graficznej, jak i funkcjonalności.

### Nowe funkcje i możliwości

#### Pomoc w formie komentarza

Każdej z funkcji w Panelu Administratorskim odpowiada komentarz, który ma ułatwić osobie modyfikującej dane zorientowanie się w możliwościach, jakie niesie ze sobą konkretna funkcja.

#### Definiowanie opisu oferty firmy

Proces ten został znacznie usprawniony, dzięki bardziej czytelnemu przedstawieniu katalogu produktów i usług, które osoba uzupełniająca wpis może zaznaczyć jako obszary działalności swojej firmy.

#### Nowy wymiar Katalogu Branżowego i oferty firmy

Każda z zarejestrowanych firm może zamieścić informację o tym, czy w danym obszarze działalności jest: producentem w Polsce, eksporterem, bezpośrednim importem, dystrybutorem, zajmuje się komplectacją dostaw, projektowaniem, integrowaniem systemów, serwisem.

#### Więcej informacji o firmie

Została opracowana dodatkowa funkcja, która pozwala definiować kontakty z osobami zajmującymi się, np. sprzedażą konkretnego produktu. Informacja o możliwości kontaktu z taką osobą może być dołączana przez osobę zarządzającą wpisem do opisów odpowiednich produktów, usług lub wydarzeń publikowanych na stronach serwisu.

#### Dodatkowe zalety rejestracji w serwisie

Wprowadzono system umożliwiający osobie zarządzającej wpisem szybko zorientować się, czy są jeszcze obszary, w których modyfikacja informacji o firmie spowoduje lepsze wykorzystanie potencjału, który jest do jej dyspozycji.

Liczba zarejestrowanych w portalu firm powoli zbliża się do 1000. Wciąż udostępniane nowe narzędzia, a wraz z nimi możliwości, powodują, że portal www.automatyka.pl odwiedza miesięcznie blisko 20 tysięcy osób.

# sprężarki powietrza



## ALUP Kompressoren

Sprężarki śrubowe o ciśnieniach roboczych od 4 do 15 bar i wydajnościach od 0.4 do 70 m<sup>3</sup>/min.



## ciche

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

## oszczędne

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

## niezawodne

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



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

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

[www.kompress.com.pl](http://www.kompress.com.pl)



# KATOWICE

## MIĘDZYNARODOWE TARGI GÓRNICICTWA, ENERGETYKI, METALURGII I CHEMII 9-12.09.2003

NAJWIĘKSZE W POLSCE  
CZOŁOWE W ŚWIECIE

Honorowy Patronat:  
Ministerstwo Gospodarki,  
Pracy i Polityki Społecznej

CZŁONEK UFI



MIĘDZYNARODOWE TARGI  
KATOWICKIE Sp. z o.o.  
40-955 Katowice, ul. Bytkowska 1b  
tel. (032) 78 99 194  
fax (032) 254 02 27, 258 89 19  
e-mail: katowice@mtk.katowice.pl

JESTEŚMY ZAINTERESOWANI UDZIAŁEM  
W TARGACH MATERIAŁY AKWIZYCYJNE PROSIMY PRZESYLAĆ NA ADRES:

Firma .....

Adres .....

Tel. .... KAT Fax .....

PRODUCENCI

## Silniki elektryczne ABB M2000 i M3000

Z roku na rok coraz większa grupa użytkowników i producentów w Polsce stosuje silniki elektryczne niskiego napięcia opatrzone symbolem M2000 lub M3000. Producentem tych serii jest koncern ABB.

Grupa ABB jest światowym liderem w produkcji silników elektrycznych niskiego napięcia, z ponad stoletnim doświadczeniem i obecnością w 140 krajach świata. Oferuje pełen zakres przemysłowych maszyn wirujących, zarówno prądu zmiennego i stałego, jak i niskiego i wysokiego napięcia, spełniając tym samym wymagania niemal wszystkich aplikacji. Rozumienie potrzeb klientów umożliwia rozwiązywanie najbardziej specyficznych problemów oraz projektowanie silników elektrycznych na indywidualne potrzeby. W roku 2000 rozpoczęto wprowadzanie na rynki światowe silników nowej generacji M3000. Jest to kompletnie nowa konstrukcja, gdzie usprawnieniami objęto wszystkie główne elementy silnika. Cechuje ją, poza najwyższą sprawnością, również niezawodność, łatwość zainstalowania oraz pełny zakres modyfikacji.

Równolegle firma ABB wprowadziła nowy zakres silników w II klasie sprawności – serię M2000. Główną cechą tej serii jest standardowość. Silniki te są przeznaczone do aplikacji z mniejszą liczbą godzin pracy. Z oferty wycofano silniki w III klasie sprawności. Zdaniem klientów, obydwie serie silników umożliwiają spełnienie wymagań różnorodnych aplikacji. W każdym indywidualnym przypadku przedstawiciel ABB jest w stanie ocenić te wymagania i przedstawić najlepsze rozwiązania, które zminimalizują koszty eksploatacyjne. Użytkownicy cenią sobie możliwość zakupu całego asortymentu silników elektrycznych od jednego producenta, bez względu na stopień złożoności aplikacji, co ma szczególną zaletę przy serwisowaniu i udzielanych gwarancjach.

Silniki Serii M3000 przeznaczone są do wymagających procesów ciągłych, pomp, mieszadeł, rozdrabniaczy w przemyśle chemicznym, papierniczym, cementowym i metalurgii, wszędzie tam, gdzie konsumpcja energii i niezawodność są czynnikami kluczowymi. Seria M3000 jest również użyteczna dla strategicznych aplikacji pompowo-wentylatorowych w energetyce, budownictwie, w przemyśle wydobywczym, stalowym, medycznym i hodowlanym.

W serii M3000 położono nacisk na niezawodność oraz ograniczenie kosztów eksploatacji poprzez nową konstrukcję gniazd łożyskowych, poprawiającą ich chłodzenie. W połączeniu z niższą ogólną temperaturą silnika zwiększa to żywotność łożysk o 25% i wydłuża okres eksploatacji pomiędzy przesmarowaniami o 50%.

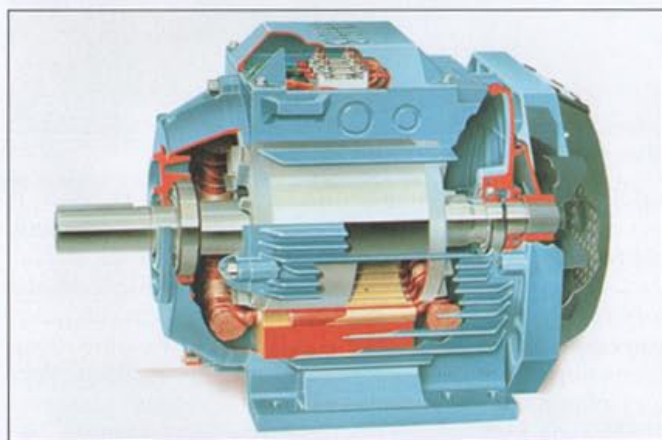
Silniki serii M3000 są dostępne w obudowach żeliwnych w zakresie od 11 do 710 kW, a w obudowach aluminiowych – od 0,18 do 75 kW. Seria M2000 obejmuje silniki o mo-



cach od 0,25 do 250 kW w obudowach żeliwnych, a w obudowach aluminiowych – o od 0,06 do 3 kW.

Wyższa sprawność silników elektrycznych M3000 ma bezpośrednie przełożenie na obniżenie kosztów zużycia energii. I tak na przykład silnik ABB o mocy 90 kW o poziomie sprawności 95% pozwoli zaoszczędzić około 20 000 euro przez cały okres cyklu życia produktu w porównaniu do silnika innych producentów o poziomie sprawności 92%, zakładając pracę ciągłą urządzeń i koszty energii na poziomie 0,08 euro/1kWh i 10-letni okres eksploatacji.

Nie jest to jedyna korzyść wynikająca ze eksploatacji silników serii M3000. Obecnie bardzo ważnym aspektem wszelkich działań jest zmniejszenie negatywnego oddziaływania przemysłu na środowisko naturalne. Szacuje się, że 65% energii elektrycznej konsumowanej przez przemysł zużywają silniki elektryczne. Dlatego wyższa spraw-



Fot. 1 Konstrukcja silnika w obudowie aluminiowej serii M3000

ność silników odgrywa znaczącą rolę w redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

Seria M3000 jest odpowiedzią koncernu ABB na porozumienie Unii Europejskiej oraz Europejskiego Komitetu Zrzeszającego Producentów Maszyn i Urządzeń Elektrycznych w sprawie podwyższenia sprawności silników elektrycznych. Obejmuje ona silniki standardowe oraz cały typoszereg silników specjalnych, takich jak silniki do pracy w strefach zagrożonych wybuchem, silniki przeznaczone do aplikacji wentylatorowych i pompowych, silniki dla przemysłu morskiego i wiele innych odmian. Silniki M200 i M3000 są zaprojektowane do współpracy z INDUSTRIAL<sup>IT</sup>, co dla użytkowników oznacza, że produkt ten może być połączony z innymi produktami INDUSTRIAL<sup>IT</sup> zgodnie z zasadą „Podłącz i produkuj”.

Kolejną nowością w ofercie firmy ABB są elektryczne silniki synchroniczne z magnesami trwałymi. Silniki te, przeznaczone do napędu urządzeń o niskich prędkościach obrotowych, pozwalają na eliminację kosztownych przekładni, a poprzez zastosowanie przemiennika częstotliwości mogą płynnie regulować prędkość napędzanego urządzenia. Główne aplikacje to napędy pras, wyciągarek, maszyn papierniczych, dźwigów i wind. Więcej informacji na ten temat można uzyskać na stronie internetowej: [www.abb.pl](http://www.abb.pl).

Artykuł promocyjny  
ABB

**KOLUMB ODKRYŁ AMERYKĘ, TY ODKRYJ**

**IR Ingersoll-Rand**

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

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

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

**ZAPEWNIAMY DORADZTWO TECHNICZNE, SERWIS  
GWARANCYJNY, POGWARANCYJNY, SKŁAD CZĘŚCI**



Wyłączny Przedstawiciel  
**INGERSOLL-RAND®**  
**AIR SOLUTIONS**

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

**AIRPRESS** **FRIPOL Ltd**  
86-100 Świecie Wiąg 108 A  
tel: /052/ 33-12-588, 33-24-573  
fax: /052/ 33-12-043

05-092 Łomianki k/Warszawy  
ul. Kolejowa 163/1  
tel: /022/ 75-16-163

e-mail: [fripol@pro.onet.pl](mailto:fripol@pro.onet.pl)

**Nasza oferta:**

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



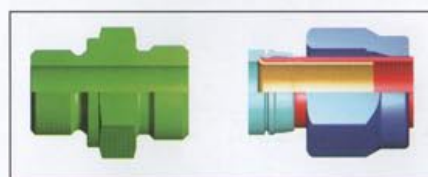
# Złączki i zawory firmy SERTO

Zbudowanie jakiegokolwiek instalacji przemysłowej czy układu mechanicznego wymaga zastosowania elementów pozwalających na połączenie ze sobą poszczególnych modułów. Szwajcarska firma SERTO ma w swojej ofercie szerokie spektrum złączek prostych i redukcyjnych, zaworów regulacyjnych, kulowych, zwrotnych, przewodów kalibrowanych i innych akcesoriów wykonanych z najróżniejszych materiałów. W zależności od potrzeb, użytkownik może wybrać elementy wykonane ze stali, stali nierdzewnej, teflonu (PVDF i PTFE), poliamidu, mosiądzu, a także mosiądzu niklowanego chemicznie o własnościach zbliżonych do stali.

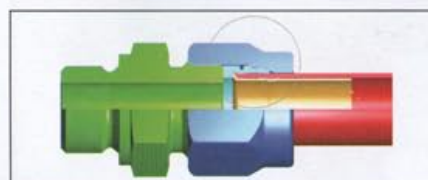
Jedną z najważniejszych zalet systemu opracowanego przez firmę SERTO jest możliwość wymiany wybranych elementów



Rys. 1 Elementy systemu SERTO



Rys. 2 Przed zamknięciem połączenia

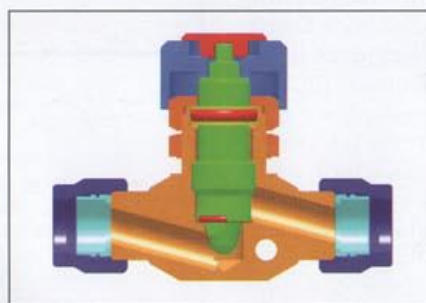


Rys. 3 Gotowe połączenie SERTO



Fot. 1 Prefabrykowany element w systemie SERTO

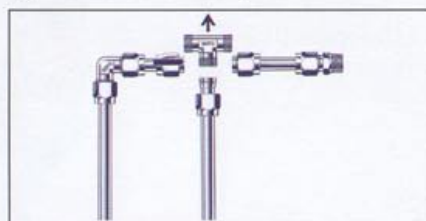
układu bez konieczności przecinania przewodów. Po odkręceniu złączek zawór bądź inna część mogą być po prostu wyjęte z instalacji i zastąpione przez nowe. W przypadku konieczności zamontowania nowego odcinka rury możliwe jest wstępne dopasowanie długości przewodu i zamontowanie odpowiednich złączek na końcach. Potem wystarczy już tylko wstawić moduł w wybrane miejsce i przykręcić do całości układu. Oprócz prostoty montażu system cechuje się wy-



Rys. 4 Precyzyjny zawór regulacyjny



Rys. 5 Zawór zwrotny



Rys. 6 Szybki demontaż

soką jakością, a przede wszystkim szczelnością, co zostało potwierdzone odpowiednimi certyfikatami. Należy zwrócić uwagę, że nieskomplikowana i modułowa budowa elementów SERTO wpływa na obniżenie kosztów eksploatacji instalacji. Wymieniany jest tylko wybrany element, cała operacja trwa krótko i może być przeprowadzona przez jedną osobę.

Najnowszymi produktami SERTO są złączki dla chłodnictwa spełniające nowe standardy europejskie EN 378/1 i EN 378/2, a także połączenia gwintowane z fabrycznie naniesioną warstwą uszczelniającą.

Zalety systemu połączeń firmy SERTO:

- nowatorski sposób uszczelnienia;
- możliwość wymiany tylko wybranych elementów bez konieczności demontażu układu;
- modułowa budowa;
- precyzja wykonania;
- wszechstronność zastosowania;
- szeroki wybór materiałów.

Wyłącznym dystrybutorem firm SERTO oraz producentów aparatury kontrolno-pomiarowej jest OMC ENVAG Sp. z o.o.

Artykuł promocyjny  
OMC ENVAG Sp. z o.o.  
Małgorzata Stępień

OMC ENVAG Sp. z o.o.  
ul. Iwonicza 21,  
02-924 Warszawa  
tel. (022) 858 78 78, fax 858 78 97  
pow@envag.com.pl;  
www.envag.com.pl

# AUTOMATICON®

IX MIĘDZYNARODOWE TARGI  
AUTOMATYKI I POMIARÓW

## POMPY i ARMATURA

IV MIĘDZYNARODOWE TARGI  
POMP I ARMATURY PRZEMYSŁOWEJ

WSTĘP WOLNY

1-4 kwietnia  
2003

Organizatorzy:

**PIAP**

Przemysłowy Instytut  
Automatyki i Pomiarów

**MVM**

MVM Sp. z o.o.

Biuro targów:

Al. Jerozolimskie 202,  
02-486 Warszawa  
tel. (22) 863 82 52, 874 02 30  
fax (22) 874 01 49  
e-mail: targi@dbi.piap.waw.pl  
www.piap-mvm.com.pl



WARSZAWA  
ul. Prądzyńskiego 12/14  
EXPO XXI

godz. otwarcia 9<sup>00</sup>-17<sup>00</sup>  
piątek do 15<sup>00</sup>

Patronat prasowy:

**POMIAR**

**Elektronik**

**elchlo**

**napody i sterowanie**

Patronat internetowy:

POMIARY - AUTOMATYKA - ROBOTYKA

**PAR**

**elektro systemy**

**NOWY PRZEMYSŁ**

**Rynek INSTALACYJNY**

**instalator**

automatyka.pl



# NORGREN HERION

Z nami

pneumatyka

jest prosta

IMI International Sp. z o.o. – Oddział Norgren Herion  
03-821 Warszawa, ul. Żupnicza 17

tel. (022) 871 78 80 biuro@pl.norgren.com  
fax (022) 871 78 81 www.pl.norgren.com

Przedstawiciele regionalni:

Śląsk: tel. 0502 736 762, fax (034) 357 08 32

Małopolska: tel. 0502 736 765

Wielkopolska: tel. 0502 736 764

Polska Centr.: tel. 0502 736 763

Pomorze: tel. 0502 736 766



**NORGREN  
HERION**

# BOGE KOMPRESSOREN – sprężeni w roku 2003

Miniony rok 2002 okazał się bardzo dobrym rokiem handlowym dla grupy BOGE, pomimo negatywnych tendencji w ogólnoswiatowej gospodarce. Listopad z obrotem prawie 8 milionów euro zapisał się jako najlepszy w dotychczasowej 95-letniej historii firmy. A obroty w grudniu zdecydowały o uplasowaniu roku 2002 z obrotem 77 milionów euro na czwartym rekordowym miejscu. Na rok 2003 firma zakłada osiągnięcie obrotu rzędu 80 milionów euro.

**R**ozwój przedsiębiorczości w Niemczech uległ w ostatnim czasie spowolnieniu. Rynek dóbr inwestycyjnych jest dławiony przez malejący popyt, a realizacja projektów często jest odsunięta w czasie. Wobec panującej w branży sytuacji BOGE utrzymuje się na dobrej pozycji i obroniło się we wszystkich istotnych segmentach rynku.

Na rynkach zagranicznych sytuacja jest zróżnicowana, w USA handel rozwija się powściągliwie. W minionych trzech latach przedsiębiorstwo wyłącznie na potrzeby rynku amerykańskiego stworzyło osobną linię produktów. W przeciwieństwie do USA, rynki Azji rozwijają się bardzo dynamicznie. Ponad jedna trzecia eksportu BOGE przypada na ten region. W Europie nie ma jednolitego trendu. Z początkiem roku działalność rozpoczęła nowa filia w Hiszpanii, mająca przed sobą dobre perspektywy (filie BOGE funkcjonują w Chinach, Singapurze, USA, krajach Beneluxu, Wielkiej Brytanii, Włoszech i Hiszpanii). Obecnie eksport stanowi ok. 45% obrotu i ma tendencję wzrostową. Na jubileusz 100-lecia istnienia firmy, przypadający w 2007 roku, BOGE planuje sprzedawać za granicą 50% swojej produkcji.

Przed BOGE rysują się nowe perspektywy związane z kooperantami z całego świata. Ta współpraca poszerza spektrum działania BOGE i uzupełnia program produkcji. Portfolio produktu wzrosło teraz do 1120 kW mocy napędu, co odpowiada mocy 15 średniej klasy samochodów osobowych, każdego o mocy 100 KM. Bezolejowe turbosprężarki amerykańskiej firmy COOPER, BOGE rozprowadza ekskluzywnie w Niemczech i Austrii. I nie tylko to! Standardowe produkty grupa BOGE uzupełnia i kompletuje, biorąc pod uwagę indywidualne życzenie klienta. „To dodatkowe tworzenie wartości, tu w Jölleneck, oznacza tworzenie i utrzymywanie miejsc pracy”. Popyt na turbosprężarki w ubiegłym roku znacząco przewyższył zaplanowaną wartość. Wielkie zakłady przemysłowe branży motoryzacyjnej lub stalowej, jak też petrochemia czy rafinerie potrzebują bezolejowego sprężonego powietrza na dużą skalę. Dzięki turbosprężarkom udział bezolejowych sprężarek w produkcji BOGE mógłby istotnie wzrosnąć.

Wszędzie tam, gdzie produkuje się napoje, zwyciężają opakowania PET. Rynek PET przeżywa prawdziwy boom! Butelki PET otrzymują swój ostateczny kształt w wyciarkach z Rohlingen, które wytłaczają je w wysokiej temperaturze pod ciśnieniem 40 bar. W tej dziedzinie BOGE wraz z włoską firmą o długoletniej tradycji SIAD z Bergamo stworzyło, specjalne rozwiązanie – linię produkcyjną BS. SIAD jest wiodącym producentem bezolejowych sprężarek tłokowych dla wysokich wydajności, BOGE natomiast prowadzi w zakresie bezolejowych sprężarek śrubowych. W tej kombinacji obu typów maszyn powstał indywidualnie skonfigurowany system, który oferuje bezolejowe sprężone powietrze w zakresie wydajności 1150 do 3000 m<sup>3</sup>/h przy ciśnieniu max. 40 bar. To idealne rozwiązanie dla zakładów produkujących napoje. BOGE podzieliło się z włoskim partnerem rynkami zbytu w całym świecie.

Również w niskich zakresach wydajności przedsiębiorstwo wprowadziło innowacyjny produkt. Nowa seria sprężarek C – ekstremalnie cichych, małych sprężarek śrubowych od 2,2 kW – sprzedała się w 2002 r. w 1000 egzemplarzy. Tym samym stała się najbardziej udanym nowym produktem ubiegłego roku.

Od lat wzrasta zakres usług świadczonych przez firmę BOGE, która już od dawna jest nie tylko klasycznym producentem sprężarek, lecz kompleksowym dostawcą sprężonego powietrza, z szerokimi kompetencjami w budowie maszyn i urządzeń, ich serwisowaniu i rynku usług posprzedażnych.

W 2002 r. liczba pracowników BOGE na świecie zwiększyła się z 457 do 480. Personel w fabryce BOGE pozostał na niezmiennym poziomie (340), z czego 180 to pracownicy produkcyjni.

Łączna liczba współpracowników na terenie Niemiec wynosi 400 (60 osób zatrudnionych w filiach BOGE w Hamburgu, Mülheim, Mannheim i Monachium, reszta to przedstawiciele handlowi i serwisanci). Ostatnio BOGE wyszkoliło 24 pracowników (18 na produkcji, 6 to handlowcy). W 2003 r. oczekuje się, że liczba zatrudnionych przekroczy 500.

W nowym roku BOGE planuje, w porównaniu z ubiegłymi latami, istotnie zwiększyć nakłady na inwestycje.

Artykuł promocyjny  
Pneumatik SA





domnick hunter



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



Oczyszczanie sprężonego powietrza

# Aparatura kontrolno-pomiarowa firmy JUMO

Firma JUMO Sp. z o.o. działa na polskim rynku już prawie 10 lat i w tym czasie udało jej się wypromować wiele produktów o znakomitej jakości, wiodących w zakresie nowoczesności stosowanych rozwiązań.

**W** programie produkcji firmy znajduje się aparatura kontrolno-pomiarowa, obejmująca czujniki, przetworniki, regulatory i systemy automatyki w następującym zakresie:

- Pomiar fizykochemiczny (pH, tlen w wodzie, chlor w wodzie, redox, konduktowność).
- Pomiar ciśnienia i poziomu.
- Pomiar temperatury (czujniki oporowe, termoelektryczne, przetworniki).
- Termostaty, regulatory, wskaźniki i rejestratory.
- System automatyki mTRON.

Poniżej przedstawiono kilka reprezentatywnych grup produktów firmy JUMO.

## Czujniki temperatury i wilgotności firmy JUMO

JUMO jest producentem szeregu typowych i nietypowych czujników temperatury – w wykonaniu z kablem prostym, z głowicą typu B lub J, przylgowych, bagnetowych, odpornych na drgania i innych. Na szczególną uwagę zasługują różnorodność technologii wykonywania tych czujników. W ofercie JUMO znajdują się również przetworniki wilgotności względnej i bezwzględnej.



Fot. 1 a, 1b Paleta wykonań czujników temperatury i wilgotności produkcji JUMO

### Przetwornik temperatury JUMO dTRANS T03

Firma JUMO rozwinęła serię przetworników temperatury JUMO dTRANS T03 – analogowych z programowaniem cyfrowym. Przetworniki JUMO dTRANS T03 pozwalają na przyłączenie termometrów oporowych Pt 100 [w odróżnieniu od uniwersalnych przetworników JUMO dTRANS T01 przeznaczonych również do termoelementów (termopar) programowalnych m.in. za pomocą protokołu HART]



Fot. 2 a, b Przetworniki temperatury JUMO dTRANS T03 w różnych wersjach wykonania

w technice dwu- i trójprzewodowej. Sygnał wyjściowy 4...20 mA (lub np. 0...10 V) jest linearyzowany.

Przetworniki tego typu programuje się za pośrednictwem programu PC-Setup. Przetworniki przystosowane są do montażu w głowicy typu B, J lub na szynie TS 35.

## Termostaty elektromechaniczne i elektroniczne

JUMO jest producentem całej gamy termostatów do wszelkich zastosowań, do zabudowy i nabudowania, z króćcami i kapilarami, w wykonaniu elektromechanicznym i elektronicznym. Termostaty te są wykonywane jako TR, TW, TB, STW, STB, spełniają normy DIN, posiadają dopuszczenia TUV i GL, mogą być także wykonywane do zastosowania w strefach narażonych na wybuch (Ex).



Fot. 3 Termostaty JUMO

### Przetworniki ciśnienia JUMO MIDAS i dTRANS p30

Spośród całej gamy przetworników ciśnienia firmy JUMO warto wymienić przetworniki:

- JUMO MIDAS z monolitycznym sensorem ceramicznym, kl. 0,5, w wykonaniu od 1,6 bar do 100 bar, wytrzymałość temperaturowa do 125 °C,



Fot. 4 Przetworniki ciśnienia: od lewej JUMO Midas (2 przetworniki), JUMO dTRANS p30 i p31

- uniwersalny przetwornik dTRANS p30, kl. 0,2 lub 0,5, w wykonaniu od 1,6 bar do 600 bar, wytrzymałość temperaturowa 120°C lub 200°C (dTRANS p31).

komunikować się z poziomem wizualizacji i rejestrować przebiegi w czasie do 48 h.

Możliwe jest zastosowanie zewnętrznej grupy przekątnikowej, korzystanie z funkcji teleserwisowych, komunikacja poprzez interfejs PROFIBUS, praca z 4 cyklami programowymi zawierającymi 50 programów i 100 podprogramów, łączenia w układach sterujących zaworami, wentylatorami, funkcje programowania cykli, kontroli histerezy i wyboru zestawów parametrów, maksymalnie 16 komparatorów granicznych z ośmioma różnymi funkcjami, opóźnienie załączania i wyłączania, samopodtrzymanie.

## Rejestratory

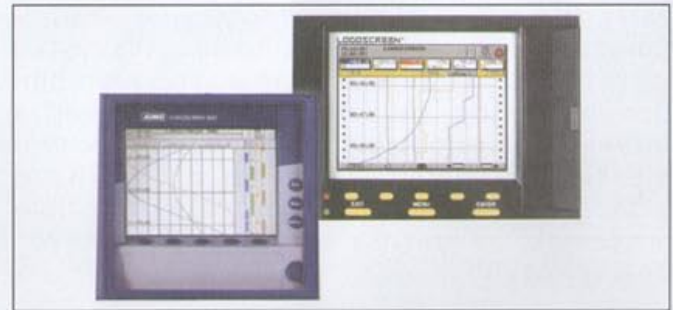
Oferta JUMO w zakresie rejestratorów jest bogata i wszechstronna: zawiera rejestratory liniowe, punktowe i ekranowe. Szczególnie warto polecić rejestratory ekranowe LO-

## Regulator JUMO IMAGO 500 – NOWOŚĆ

Nowy 4-kanalowy regulator JUMO IMAGO 500 jest nowoczesnym regulatorem przeznaczonym do stosowania w układach regulacji stałwartościowej i programowej.

Jego duży i podświetlany z tyłu kolorowy ekran o wymiarach 100×134 mm (obudowa o wymiarach 92×92) zapewnia bardzo wysoki komfort obsługi regulatora. Przejrzysta prezentacja obrazów, symboli, tekstu z możliwością indywidualnego kształtowania obrazów (np. schematu instalacji z naniesionymi symbolami pomiarów) i kolorów ułatwia obsługę układu regulacji.

Regulator JUMO IMAGO 500 może równocześnie przetwarzać dane konfiguracyjne lub programowe oraz



Fot. 6 Rejestratory JUMO: od lewej LOGOSCREEN 500 i LOGOSCREEN



Fot. 5 Regulator JUMO IMAGO 500 – niektóre możliwości prezentacji danych na ekranie

GOSCREEN I LOGOSCREEN 500 przystosowane do podłączenia od 3 do 36 torów pomiarowych (w zależności od rodzaju i wersji rejestratora), wyposażone w moduły logiczno-matematyczne, wyjścia przekątnikowe, wyjścia magistralne MOD-BUS i PROFI-BUS, z możliwością obróbki danych pomiarowych przy użyciu komputera PC. Zarejestrowane przebiegi chronione są przed manipulacjami – rejestratory posiadają certyfikat TUV potwierdzający wyższą cechę.

Artykuł promocyjny  
JUMO Sp. z o.o.

# SPOMASZ

## Ostrów Wielkopolski

**NAJWYŻSZA JAKOŚĆ I CZYSTOŚĆ  
SPRĘŻONEGO POWIETRZA**

# www.spomasz-roots.com.pl

F.M.S. Spomasz w Ostrowie Wielkopolskim S.A.  
63-400 Ostrów Wlkp. ul. Kaliska 61/63  
tel. 062-592 17 17 w. 215, 276  
tel./fax 062-592 17 99

Przedstawicielstwa:  
Warszawa - tel./fax 022-77 29 227  
Ełbląg - tel./fax 055-23 47 287

# Pół wieku przedsiębiorstwa GHH-Rand

Miejscowość Oberhausen jest położona w jednym z najstarszych przemysłowych rejonów Niemiec. Tam też ma swoją siedzibę przedsiębiorstwo GHH Rand. Od ponad 50 lat firma ta z wielkim powodzeniem konstruuje, produkuje i sprzedaje różnego rodzaju sprężarki, w tym tłokowe i rotacyjne, turbosprężarki i sprężarki śrubowe. Wszystko wskazuje na to, że przed firmą rysują się bardzo korzystne perspektywy, gdyż wiedza inżynierska i doświadczenia zebrane w czasie kilkudziesięciu lat czynią z GHH-Rand jednego ze światowych liderów w dziedzinie sprężarek, zwłaszcza sprężarek śrubowych bezolejowych.

**P**rzsiębiorstwo dostarcza zarówno gotowe sprężarki dla odbiorców końcowych, jak i główne podzespoły – stopnie sprężające dla producentów sprężarek na całym świecie. Aktualna oferta produktów zawiera zarówno małe sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju, jak i znacznie większe, jedno- i dwustopniowe sprężarki bezolejowe zapewniające absolutnie bezolejowe powietrze. Rozszerzeniem tego asortymentu są także sprężarki z rodziny SILU, przeznaczone do obsługi transportu pneumatycznego, jak również sprężarki gazowe (do gazu ziemnego, metanu itp.) z wtryskiem oleju. Jakość i cena wszystkich tych wyrobów są wynikiem ciągłego i konsekwentnego rozwoju metod produkcji, który pozwolił w ciągu wielu lat osiągnąć znaczne obniżenie kosztów wytwarzania z jednoczesnym doskonaleniem parametrów technicznych. Wszystkimi swoim wyrobom firma zapewnia najwyższej jakości serwis w pełnym zakresie. Naprawy przeprowadzane w głównym warsztacie serwisowym, mieszczącym się przy zakładzie produkcyjnym, zapewniają gwarantowaną jakość i niezawodność także „w drugim życiu” sprężarek. Decydujący wpływ na trwałość i dyspozycyjność urządzeń ma wysoka jakość łożysk, części zamiennych i środków smarująco-chłodzących.

## Dwie metody sprężania

Sercem każdej sprężarki są stopnie sprężające, których konstrukcja zależy od wybranej metody wytwarzania sprężonego powietrza. W sprężarkach śrubowych wykorzystywane są dwie różne metody sprężania:

- sprężanie z wtryskiem medium chłodzącego do komory sprężania (najczęściej jest to olej).
- sprężanie bez chłodzenia w komorze sprężania, jest to tzw. sprężanie suche lub bezolejowe.

Projektowane i produkowane przez GHH-Rand stopnie śrubowe wysokiej wydajności, zarówno bezolejowe, jak



Fot. 1 Jedna z hal fabrycznych GHH-Rand

i z wtryskiem, do sprężania powietrza i gazów technicznych, gwarantują niezawodność i wysoką jakość procesu sprężania.

Rozstrzygnięcie, który z tych dwóch sposobów zostanie wybrany, zależy od wymaganej jakości powietrza oraz od środków finansowych, jakimi dysponuje użytkownik urządzeń. W większości wypadków sprężarka z wtryskiem oleju spełnia dobrze swoje zadanie. Trzeba jednak liczyć się z rozłożonymi w czasie kosztami oddzielenia powietrza od oleju. Pomimo że koszty zakupu sprężarki są niższe niż sprężarki bezolejowej, koszty utrzymania i eksploatacji są znacznie wyższe. O wyborze sprężarki bezolejowej z reguły przesądają dwa czynniki: jednostkowe koszty wytwarzania sprężonego powietrza i bezpieczeństwo w zakresie niezawodności i gwarantowanej jakości dostaw sprężonego powietrza. Inaczej mówiąc, użycie sprężarki bezolejowej w dłuższej perspektywie jest efektywniejsze zarówno z ekonomicznego punktu widzenia, jak i ze względu na jakość powietrza. To tłumaczy m.in., dlaczego zakłady przemysłowe, w których ma miejsce produkcja masowa polegają na technologii sprężarek bezolejowych. Z drugiej strony, sprężarki te z zasady są stosowane w takich branżach produkcyjnych, jak: przemysł farmaceutyczny, spożywczy, produkcja używek, przemysł odzieżowy, elektroniczny, komputerowy, a więc wszędzie tam, gdzie gwarantowana czystość (bezolejowość) powietrza ma decydujący wpływ na sukces przedsiębiorstwa.

Mimo to większość producentów sprężarek śrubowych wciąż koncentruje się na produkcji sprężarek z wtryskiem.

## Spojrzenie w przyszłość

GHH-Rand należy do przedsiębiorstw, które patrzą w przyszłość i tworzą długofalowe koncepcje. Dzięki wieloletniej współpracy z naszymi klientami, zdobyliśmy tak dużą wiedzę i doświadczenie, że konstrukcja naszych sprężarek stała się niemal doskonała. Każdy detal konstrukcyjny został doprowadzony do perfekcji. W 1959 r. w GHH-Rand



została skonstruowana pierwsza w pełni użytkowa sprężarka bezolejowa. Jednostopniowe sprężarki bezolejowe SILU okazały się niezastąpione przy rozładunku cystern stacjonarnych i transportowych. To perspektywiczne spojrzenie znajduje potwierdzenie w dynamice rynkowej. Podczas gdy rynek sprężarek olejowych rośnie w stosunkowo niewielkim tempie, wzrost koniunktury na sprężarki bezolejowe określony jest dwucyfrowym wskaźnikiem przyrostu rocznego. Za ten trend odpowiedzialne są różne czynniki, m.in. stale rosnące wymagania w stosunku do jakości sprężonego powietrza ze względów ekologicznych. Jedno- i dwustopniowe sprężarki bezolejowe muszą spełniać surowe warunki bezpieczeństwa i kompleksowe wymagania stawiane przez użytkownika systemu. GHH-Rand stawia sobie za cel dostarczenie produktu, który spełnia wszystkie wymagania określone we współpracy z klientem.

### Nasze atuty

Do najważniejszych cech sprężarkowych bloków bezolejowych i olejowych stopni sprężających wytwarzanych przez GHH-Rand należą:

- niskie zużycie energii dzięki optymalnemu dobru profilu wirnika oraz bardzo wąskiej szczelinie pomiędzy wirnikiem a obudową (co redukuje strumień wsteczny);
- dokładne ułożyskowanie wirnika, co umożliwia długi okres przebiegu i wysokie bezpieczeństwo ruchu;
- niskie obroty wirnika i wynikające stąd: oszczędność energii, niski poziom hałasu, brak wibracji;
- niezawodne uszczelnienie i całkowite rozdzielanie zamkniętego obiegu smarowania łożysk od komory sprężania (w sprężarkach bezolejowych);
- specjalne pokrycie powierzchni wirnika i wewnętrznej ścianki obudowy (w sprężarkach bezolejowych) umożliwia wieloletnią eksploatację bez utraty wydajności. Różne powłoki do różnych zadań (np. bezteflonowa w przemyśle tytoniowym).

### Elastycznie i efektywnie

Obserwowany w ostatnich latach olbrzymi wzrost zapotrzebowania na sprężarki bezolejowe zmusił przedsiębiorstwo do zmiany struktury linii produkcyjnych, mających zasadniczy wpływ na efektywność i produktywność. Krok za krokiem wprowadzane są technologie zarządzania produkcją DFT (Demand Flow Technology), co oznacza nową strategię płynnej regulacji produkcji, elastyczne i szybkie reagowanie na wciąż nowe życzenia klientów. W ten sposób zwiększa się konkurencyjność przedsiębiorstwa.

Podobnie jak w odniesieniu do produkcji, stale rosnące wymagania w stosunku do serwisu. Odpowiednio rozbudowana struktura uwzględniająca wyliczenia na przyszłość także i w tej dziedzinie zapewnia przedsiębiorstwu GHH-Rand wiodącą pozycję na rynku.

GHH-Rand jest niezawodnym partnerem na długie lata, skutecznie konkurującym na światowym rynku urządzeń do sprężonego powietrza. Przekonująca oferta produktów, utrwalone kontakty z licznymi klientami oraz otwierające się wciąż nowe rynki i nowe dziedziny zastosowań sprężarek to fakty, które pozwalają firmie spokojnie spoglądać w przyszłość.

Artykuł promocyjny  
GHH-Rand

**dobre bo polskie, szczelne bo z INCO**

**INCO VERITAS S.A.**

Labels in the image:  
 - Elastyczne uszczelnienia czołowe ACA  
 - Uszczelnienia wałków obrotowych A  
 - Pierścienie uszczelniające OP  
 - Pierścienie uszczelniające O  
 - Uszczelnienia wargowe U2  
 - Uszczelnienia wargowe U1  
 - Uszczelnienia zaciskowe U6  
 - Uszczelnienia tłoków K, K2, K3  
 - K5 już dostępne  
 - Uszczelnienia tłoków OW1  
 - Uszczelnienia tłoków OW3  
 - Pakiety uszczelniające DT  
 - Pierścienie zgarniające Z  
 - Pierścienie zgarniające ZZ  
 - Pierścienie prowadzące WPE

ODDZIAŁ W ŚRODZIE ŚLĄSKIEJ  
**ZAKŁAD PRODUKCJI USZCZELNIENI TECHNICZNYCH**  
 ul. Wrocławska 14/16, 55-300 Środa Śląska, tel. 071/397 77 00, fax 071/ 317 23 02, 397 77 57  
<http://www.inco.wroclaw.pl>

DZIAŁ HANDLOWY - TEL. 071/ 397 77 97, e-mail: handel@inco.wroclaw.pl, marketing@inco.wroclaw.pl  
 SKLEP FABRYCZNY WE WROCŁAWIU - Pl. Strzelecki 12, tel. 071/328 92 17, czynny od 8.00 do 17.00



**AMET**

**PNEUMATYKA  
 AUTOMATYKA  
 HYDRAULIKA**

Labels in the image:  
 - SIŁOWNIKI  
 - SZYBKOZŁĄCZA  
 - POMPY  
 - KOMPRESORY  
 - BLOKI PRZYGOTOWANIA POWIETRZA

**NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE**

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

e-mail: [amet@amet.com.pl](mailto:amet@amet.com.pl) internet: <http://www.amet.com.pl>

# Pneumatyka Bosch Rexroth

## Wyspy zaworowe MC, HF 03, HF 02

Firma Bosch Rexroth odpowiada na kolejne potrzeby rynku pneumatyki, oddając swoim klientom do dyspozycji serie uniwersalnych, kompaktowych i elastycznych wysp zaworowych: MC, HF 03 i HF 02.

**S**krótowe określenie high flow oznacza duży przepływ, a MC to mini compact – mała zwarta zabudowa. Już zestawienie tych dwóch cech wyrobu świadczy o tym,

- 200NI/min dla MC, 700 NI/min dla HF 03 oraz 1400 NI/min dla HF 02;
- pełna gama zaworów 5/2, 5/3, 2x3/2 z ekonomicznymi cewkami o mocy 0,35 W;
- zawory wspomagające z ręcznym sterowaniem i sygnalizacją LED;
- przyłącza gwintowane M7, G1/8, G1/4 i wtykowe na przewody 4, 6, 8, 10 mm;
- napięcie zasilania 24 V DC, stopień ochrony IP 65;
- zakres ciśnień 2,5 – 10 bar, temperatura pracy 0 – 50 °C;
- śruby do montowania zaworów za-

ści zaworów HF 03 i HF 02 na jednej wyspie.

Nowatorskie rozwiązania o wysokiej niezawodności i nowoczesne materiały o wysokiej jakości pozwoliły naszym klientom osiągnąć oczekiwane efekty, a tym samym satysfakcję wynikającą z zastosowania tego wyrobu, do czego i Państwa zachęcam.

\* \* \*

Zapraszamy na Targi Automaticon 2003, Hala 1, stoisko C6.



Fot. 1 Wyspa zaworowa HF02 z modułem sieciowym i modułem wejść



Fot. 2 Wyspa zaworowa HF03 z modułem sieciowym



Fot. 3 Wyspa zaworowa MC ze złączem wielopinowym



Fot. 4 Moduł pojedynczego zaworu wyspy HF02



Fot. 5 Moduł pojedynczego zaworu wyspy HF03



Fot. 6 Moduł pojedynczego zaworu wyspy MC

że mamy do czynienia z produktem nowoczesnym, integrującym w sobie efekt pracy specjalistów wielu dziedzin techniki.

A oto główne cechy wysp zaworowych:


- zabudowa modułowa, w jednej wyspie max. 16 dwucewkowych zaworów z podwójnym pilotem;
- natężenie przepływu odpowiednio

bezpieczone przed wypadaniem w czasie demontażu;

- połączenia elektryczne poprzez wtyczkę wielopinową lub poprzez interfejs Profibus DP, Interbus S, Device Net, CAN open, ASI;
- w opcji integracja modułów wejść, wyjść oraz zasilania energetycznego;
- możliwość połączenia dwóch wielko-

Artykuł promocyjny  
BoschRexroth

**Bosch Rexroth Sp. z o.o.**  
ul. Staszica 1, 05-800 Pruszków  
tel. (022) 738 18 81  
fax (022) 758 87 35  
www.boschrexroth.pl  
e-mail: info@boschrexroth.pl



Your Business

Your  
Drive & Control  
Company

Rexroth. Z nami zajdziesz daleko.

Jeśli istnieje przedsiębiorstwo, które buduje maszyny i tworzy do nich gotowe rozwiązania systemowe - to jest to Rexroth. Jesteśmy potrzebni wszędzie tam, gdzie znajdują zastosowanie napędy i sterowania: na przykład w przemyśle obrabiarkowym i spożywczym, w maszynach drukarskich i do produkcji tworzyw sztucznych, w przemyśle ciężkim i samochodowym, w maszynach budowlanych i rolniczych, a także wielu, wielu innych. Mówiąc krótko, dokładnie tam, gdzie klienci oczekują rozwiązań z jednej ręki, wspartych serwisem o światowym zasięgu. Każde nasze rozwiązanie - to wysokiej klasy komponenty oraz bezpieczeństwo ich użytkowania. I tak rozumiemy naszą misję: Rexroth. The Drive & Control Company

[www.boschrexroth.pl](http://www.boschrexroth.pl)

Industrial  
Hydraulics

Electrics Drives  
and Controls

Linear Motion and  
Assembly Technologies

Pneumatics

Service  
Automation

Mobile  
Hydraulics

**Rexroth**  
Bosch Group

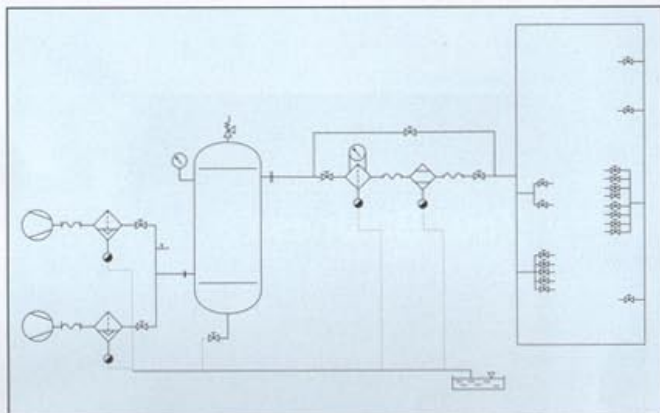
# Jaką sprężarkę wybrać?

Jaką sprężarkę wybrać? To ważne i trudne pytanie zadaje sobie wielu potencjalnych nabywców, bo wybór mają duży. Odpowiedź jest w zasadzie prosta: sprężarkę najlepiej odpowiadającą potrzebom. Określenie tych potrzeb, warto jednak powierzyć specjalistom, którzy wezmą za to odpowiedzialność, a co najważniejsze, będą w stanie przeanalizować, zmierzyć i wiarygodnie zweryfikować wynikające stąd wnioski.

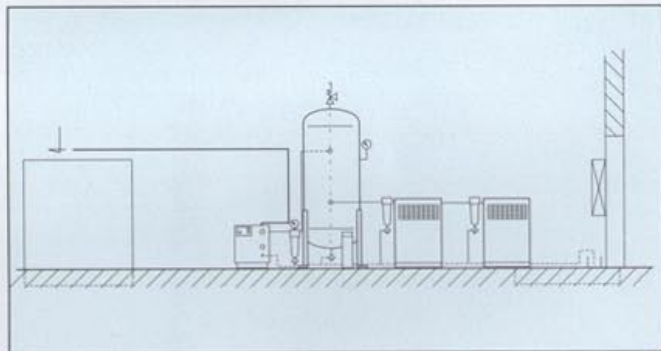
Chodzi o specjalistów, którzy dobrać sprężarki do Państwa potrzeb, a nie będą próbować sprzedać Państwu tego, co im nakazuje założony budżet sprzedaży czy też szef siedzący gdzieś za granicą. Wasze potrzeby są dość jasne – sprężone powietrze musi **JAK NAJMNIEJ KOSZTOWAĆ!** Mogą to Państwu zapewnić specjaliści firmy Vector Technika Sprężonego Powietrza Sp. z o.o., ponieważ zawsze informujemy naszych klientów o tym, co jest w kosztach sprężonego powietrza najważniejsze, tzn. o kosztach energii, które w cyklu 5-letniej eksploatacji sprężarki stanowią około 70%. Pozostałe koszty, to w około 20% koszty zakupu i około 10% koszty serwisu. Widać więc, że ponosząc przy zakupie ~20% kosztów, decydujecie Państwo, jak będzie wyglądać ich 70% przez najbliższych 5 lat. Dlatego właśnie konsultanci firmy Vector są Państwu potrzebni. W ciągu ostatnich 10 lat przeprowadzili oni setki analiz związanych z doбором urządzeń. Z takiego doświadczenia wynikają nasze możliwości udzielenia Państwu pomocy na najwyższym poziomie, zweryfikowanym przez wymagających klientów. Dobieramy sprężarki mogące najlepiej zapewnić ciągłość pracy Państwa zakładu, przy zminimalizowanym koszcie pobieranej przez nie energii oraz koszcie zakupu.

## Projekt i wykonawstwo instalacji sprężarkowni

Standardem naszych dostaw jest projekt sprężarkowni dla większości klientów. Umożliwia to **OBNIŻENIE KOSZTÓW** instalacji dobranych sprężarek, dlatego że użytkownik na podstawie dostarczonej przez nas dokumentacji jest w stanie samodzielnie taką instalację sobie zbudować i podłączyć. Tym z Państwa, którzy chcą mieć takie przedsięwzięcie załatwione „pod klucz”, oferujemy wykonanie całej instalacji, łącznie z odbiorem przez UDT. Wykonujemy instalacje w różnych technologiach – z rur miedzianych, z tworzywa czy też aluminium oraz stalowych odpowiednio zabezpieczonych antykorozyjnie. Pozostawiamy Państwu możliwość wyboru, bo zakup sprężarek to – naszym zdaniem – inwestycja, która nie musi



Rys. 1 Schemat instalacji sprężonego powietrza



Rys. 2 Dokumentacja sprężarkowni

dużo kosztować. Jesteśmy firmą o całkowicie polskim kapitale, sprężarkami śrubowymi zajmujemy się jako jedni z pierwszych w Polsce od prawie 15 lat i bardzo dobrze znamy realia naszego rynku, a także oczekiwania naszych klientów. Warto więc skorzystać z pomocy konsultantów z firmy Vector Technika Sprężonego Powietrza Sp. z o.o.

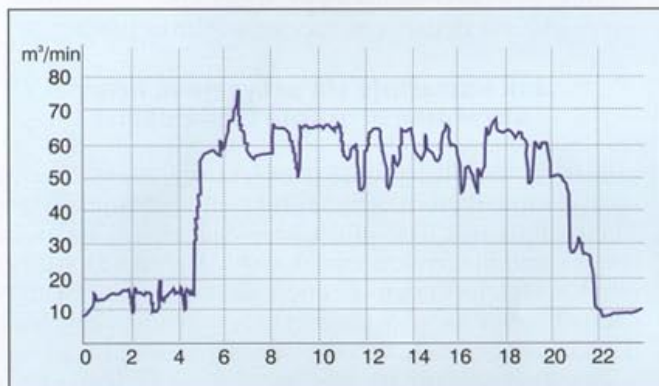
## Ułatwiony zakup

Jak już wspomniałem, inwestycja związana z zakupem sprężarek nie musi być kosztowna. W naszej firmie klienci, którzy preferują szybkie operacje płatnicze, mogą liczyć na szczególnie złagodzenie „ból wydawania pieniędzy”. Ci natomiast, którzy chcieliby spłacać zakup sprężarek z oszczędności wynikających z ich użytkowania, mogą liczyć na specjalne udogodnienie, innego typu, tj. **KREDYT W PLN, OPROCENTOWANY NA 2% w stosunku rocznym!** Dla tych z kolei, którzy nie lubią kredytu lub leasingu, a nie mogą szybko zapłacić, mamy równie ciekawą alternatywę. Natomiast dla użytkowników którym dostarczyliśmy już nasze sprężarki proponujemy coroczny program wykupu od nich urządzeń używanych na preferencyjnych warunkach, przy dostawie nowych sprężarek. Urządzenia dostarczone przez inne firmy, uzna-

ne przez naszych specjalistów za możliwe do regeneracji, także włączamy do programu wymian „za różnicę w cenie”. Użytkownikom, którzy nie są zainteresowani inwestycjami, proponujemy także sprzedaż sprężonego powietrza zamiast sprężarek.

### Sprawdzony sprzęt+doskonała obsługa serwisowa+najlepsza gwarancja na rynku

Na podstawie naszej najlepszej wiedzy i doświadczenia wyselekcjonowaliśmy dla Państwa najlepsze, naszym zdaniem z dostępnych na rynku europejskim sprężarki i osprzęt do uzdatniania sprężonego powietrza firmy Gardner Denver. To sprężarki z najbardziej niezawodnym spośród kilku przetestowanych przez nas stopni śrubowych. Są to stopnie śrubowe systemu ENDURO® o najniższych



Rys. 2 Analiza i dobór sprężarek na podstawie pomiarów

wskaźnikach jednostkowego poboru energii, mające stabilną i bardzo spłaszczoną charakterystykę tego wskaźnika w całym zakresie regulacji obrotów. Wyróżniają się niezwykłą trwałością. Sprężarki, które przepracowały 100 000÷130 000 godzin roboczych na oryginalnych łożyskach nie są wyjątkiem. Spośród „rekordzistek” pracujących w Polsce na oryginalnych łożyskach jedna z maszyn przepracowała 65 000 godzin w ciągu 9 lat pracy,



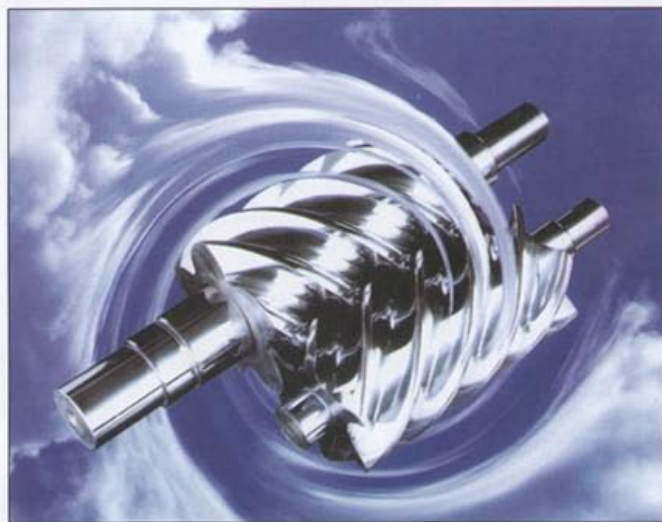
Fot. 1 Analiza i dobór sprężarek na podstawie pomiarów

a co ciekawe, niedawno użytkownik postawił obok niej nowszą sprężarkę innej firmy. Po roku pracy okazało się, że nasza „rekordzistka” ma widmo drgań zmierzone na łożyskach dużo mniejsze niż nowa sprężarka zaledwie po 5000 godzin. Dzieje się tak, dzięki poziomowi technologii Gardner Denver. Ta firma nie idzie na kompromisy związane z obniżaniem ceny kosztem jakości komponentów. W połączeniu ze znakomitym serwisem

i stosowaniem oryginalnych części zamiennych uzyskacie Państwo taki właśnie stan urządzeń. W takiej sytuacji nikogo już nie dziwi pięcioletnia gwarancja na stopnie śrubowe bez limitu godzin. Co więcej, koszty serwisu są całkowicie klarowne i stałe w czasie trwania umów serwisowych, mogą zmieniać się co najwyżej o wskaźnik inflacji. Vector Sp. z o.o. to polska firma znająca realia naszej gospodarki i szanująca zasady i reguły tu panujące. Z nami możecie Państwo spokojnie planować swoje koszty i produkcję, gdyż jesteśmy przewidywalni.

### Niskie koszty energii

Właściwy dobór sprężarek, ich metody regulacji wydajności, a także regularna obsługa serwisowa zapewniają, że minimalizujecie Państwo największą część kosztów produkcji sprężonego powietrza – koszty energii. Aby to skoordynować, potrzebujecie Państwo naszych doradców, specjalistów z firmy Vector Technika Sprężonego Powietrza Sp. z o.o. z Poznania, z polskiej firmy, która stara się obniżyć Wasze koszty związane z inwestycją i użytkowaniem sprężarek, filtrów i osuszaczy. Bronimy Państwa interesów, ponieważ jest w tym także nasz interes, trzyma-



jąc się zasady, że „... to Klient jest naszym pracodawcą.” Nasz sukces oraz uczestnictwo w sukcesie tak wielu firm opieramy na założeniu, że transakcja jest korzystna dla nas wtedy, gdy korzystna jest dla obu stron zawierających. Tym właśnie – naszym zdaniem – różnimy się od innych dostawców, których globalizacja i próby przeniesienia do nas zasad obcych dla polskiego rynku, oddala od Klienta, naszego pracodawcy.

Artykuł promocyjny  
Vector Sp. z o.o.  
mgr inż. Wojciech Halkiewicz

Vector Sp. z o.o.  
tel. 061 81 46 44 12

# ultrafilter w grupie Donaldson

Od kilku miesięcy firma ultrafilter z powodzeniem zaznacza swoją obecność na rynkach światowych w ramach amerykańskiego koncernu Donaldson Company Inc., który jest jej nowym właścicielem.

## W czym specjalizuje się grupa Donaldson Company Inc.?

Firma Donaldson powstała w 1915 r. w Minneapolis w stanie Minnesota w USA, jako niewielki warsztat produkujący filtry do powietrza dla traktorów rolniczych. W latach dwudziestych odniosła duże sukcesy produkując urządzenia przeciwskrope montowane na układzie wydechowym i znalazła odbiorców w przemyśle maszynowym, górnictwie i transporcie. W latach 50. ubiegłego stulecia rozpoczęła działalność międzynarodową dzięki umowom licencyjnym z zagranicznymi producentami i obecnie ma swoje fabryki w ponad 20. krajach na świecie. Specjalizuje się w technologii oczyszczania powietrza technicznego w wielu dziedzinach przemysłu i gospodarki, takich jak: spawanie, farmaceutyka, obróbka drewna, przemysł chemiczny, produkcja metali, odlewnictwo, obróbka żywności, wytwarzanie kompozytów i inne. Od lat 70. XX wieku koncern produkuje systemy oczyszczania powietrza wlotowego do turbin gazowych i innych urządzeń stosowanych w energetyce, wydobywaniu i przesyłaniu ropy naftowej i gazu oraz przemyśle petrochemicznym. Lata 80. to czas rozwoju technologii napędów dysków komputerowych i tym rozszerzenie działalności w zakresie mikrofiltracji i nowych produktów dla bezpyłowych pomieszczeń, przy produkcji półprzewodników, a także urządzeń do przygotowania powietrza w samochodowych i lotniczych kabinach pasażerskich. Od lat 90. firma stale notuje wysokie, dwucyfrowe zyski. Jej obecność w coraz większej

liczbie państw jest możliwa dzięki łączeniu się z dobrze notowanymi firmami specjalizującymi się w określonym zakresie filtracji. Dla koncernu Donaldson Company Inc. wiek XXI zapowiada się dobrze. Kolejne strategiczne połączenia wzmacniają jego pozycję i gwarantują dobre wyniki finansowe. Na całym świecie koncern ma 40 centrów produkcji i dystrybucji, w których zatrudnia ok. 9000 osób, a jego główna siedziba mieści się w Minneapolis.

## Jak kształtuje się przyszłość firmy ultrafilter w grupie Donaldson?

ultrafilter jest firmą mającą ukształtowany wizerunek i utrwaloną markę w dziedzinie urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza, dysponującą doświadczoną kadrą specjalistów i szerokim rynkiem odbiorców. W grupie Donaldson ultrafilter stanowi odrębną firmę, której zadaniem jest utrzymanie i rozwijanie tego potencjału, podobnie jak w swojej dotychczasowej 30-letniej działalności.

Ta sytuacja różni się trochę od tej, gdy jedna firma kupuje drugą z tej samej branży. Jak pokazuje doświadczenie, takie rozwiązania prowadzą albo do likwidacji jednej z firm z przejściem jej zasobu wiedzy i rynku, albo do wewnętrznej konkurencji i swoistego „kanibalizmu”. Powoduje to dezorientację na rynku i nie daje najlepszych wyników. Zachowanie odrębności firmy ultrafilter gwarantuje dalszy stabilny rozwój i pozycję na rynku.

## Nie było to więc „wrogie” przejęcie?

To było połączenie sił. Obecnie często spotykaną sytuacją jest aktywność dużych, często amerykańskich koncernów na światowych rynkach, w tym kupowanie firm europejskich. Jednak, jak potwierdziło się to już w wielu branżach, błędem jest niszczenie europejskich marek z dobrą tradycją. Są one wartością, której nie da



Centrala ultrafilter

się wyrazić w cyfrach ani stworzyć z dnia na dzień. Rozmowy pomiędzy właścicielem ultrafilter i Zarządem Donaldson toczyły się od siedmiu lat. Miano więc czas, aby przygotować się do podjęcia tej strategicznej decyzji. Donaldson w pełni respektuje wysoką renomę marki ultrafilter, która nadal będzie zajmować jedną z najważniejszych pozycji w branży.

### Co zmienia się w działalności firmy?

Zmienił się właściciel, który występuje w roli inwestora, i rzeczywiście od dnia przejęcia inwestuje w rozwój nowo nabytej jednostki. To zdrowe podejście stwarza marce ultrafilter szansę na dalszy dynamiczny rozwój. Dla nas, „ultrafiltrowców”, środowisko pracy zmienia się o tyle, że teraz wyniki naszych codziennych działań są widoczne w rezultatach osiągniętych przez firmę giełdową, czyli na ekranie New York Stock Exchange. Mamy powód do dumy, gdyż po 6 miesiącach od momentu włączenia się do grupy Donaldson w widoczny sposób przyczyniliśmy się do przyrostu wartości akcji DCI i tym samym do rozwoju całej grupy, mimo że nasz udział w jej całkowitych obrotach stanowi mniej niż 1/10. Pokazuje to naszą siłę przebicia, zaś dla grupy Donaldson jest potwierdzeniem, że decyzje o inwestowaniu w ultrafilter były słuszne i że można stawiać na dalszy rozwój naszej firmy. Realizacja drugiego etapu inwestycji to perspektywa wspólnej obiecującej przyszłości.

### Co w praktyce oznacza drugi etap inwestycji?

Z oczywistych względów nie możemy teraz wchodzić w szczegóły. Możemy jednak śmiało stwierdzić, że firma ultrafilter, która od 1972 r. jest w rękach prywatnego właściciela, niemalże własnymi siłami finansowymi zdołała wybić się na czołową pozycję naszej branży, teraz na skrzydłach grupy należącej do TOP500 w Stanach Zjednoczonych zyskuje możliwość jeszcze wyższych lotów.

### Jak odnieść się do pogłosek, że firma ultrafilter może zniknąć z rynku?

Oczywiste jest, że z powodu rywalizacji rynkowej dobre wiadomości o jakiejś firmie to złe wiadomości dla jej konkurentów i na odwrót. Gdy zachodzą zmiany, słychać pewne nieoficjalne stwierdzenia i opinie odbiegające od rzeczywistości, powodujące zamieszanie i niepewność na rynku. Pozostaje nam tylko wierzyć, że nasi konkurenci, których znamy i cenimy za profesjonalizm, świadomie nie kreują takiego obrazu. Na szczęście rzeczywistość potrafi się sama obronić, wystarczy obserwować naszą aktywność.

Informujemy, że nazwa, zakres działalności i cele firmy ultrafilter nie ulegną zmianie, a włączenie do grupy Donaldson służy jeszcze lepszej obsłudze klientów.

Przy tej okazji dziękujemy wszystkim naszym klientom, partnerom, jak również naszym pracownikom, którzy niezmiennie ufają w naszą siłę i w obiecującą, wspólną przyszłość!

Artykuł promocyjny  
ultrafilter Sp. z o.o.  
Björgulf Meyer

ul. Genewska 18a, 03-963 Warszawa  
tel./fax (022) 617 23 23, 616 19 89  
<http://www.ultrafilter.com.pl>,  
e-mail: [info@ultrafilter.com.pl](mailto:info@ultrafilter.com.pl)



ultrafilter - siła czystego powietrza

Zapraszamy do odwiedzenia  
nas na Targach Hanowerskich  
w dniach 7-12. 04. 2003  
hala 27 stoisko J 22

# METAL WORK – rozwiązania, które odpowiadają Twoim potrzebom

Firma Metal Work, znany europejski producent elementów pneumatyki, systematycznie wprowadza nowe oraz modyfikuje swoje istniejące już produkty. W artykule przedstawiono rozwiązania techniczne wybranych produktów firmy Metal Work.

## Wyspa zaworowa MULTIMACH

Multimach jest wyspą zaworową składającą się z zaworów do montażu blokowego, płyty zasilającej, złącza elektrycznego i płyty zamykającej.

Charakteryzuje się bardzo dużą liczbą możliwych konfiguracji, łatwością ewentualnej przebudowy wyspy lub wymiany zaworu, zwartą budową.



Rys. 1 Wyspa zaworowa Multimach

Najważniejszymi zaletami Multimacha są:

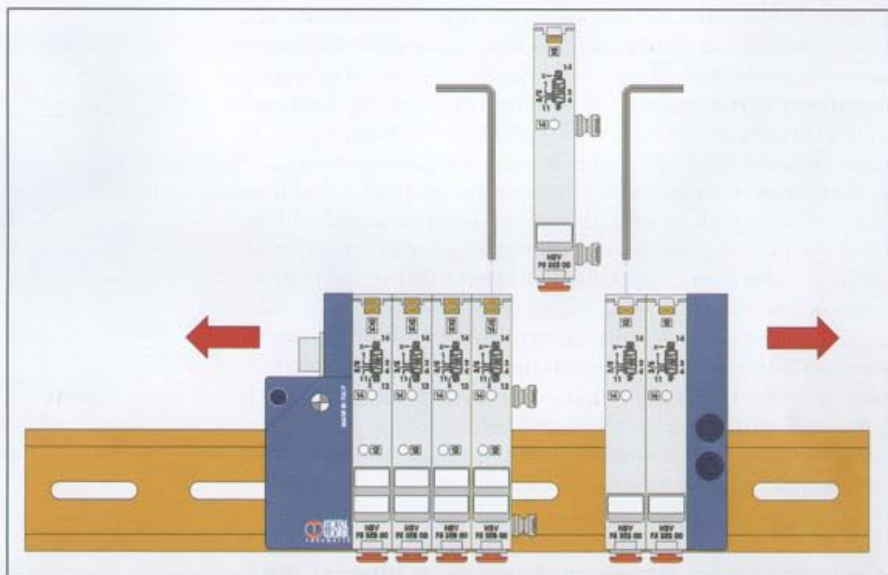
1. Bardzo wysoka wartość, tzw. jednostkowego współczynnika przepływu wyspy –  $Q_s$  [NI/dm<sup>3</sup>/min].

Oznacza to, iż wyspa posiada bardzo małe rozmiary w stosunku do sumarycznego natężenia przepływu zamontowanych na niej zaworów, w porównaniu do klasycznych rozwiązań.

2. Łatwość wymiany uszkodzonego zaworu lub przebudowy wyspy.

Każdy zawór mocowany jest do zaworu bezpośredniego poprzedzającego. Aby wymienić dany zawór, wystarczy poluzować na nim odpowiednie śruby, następnie rozsunąć wyspę i odłączyć wybrany zawór od wyspy. Powyższe czynności można wykonywać bezpośrednio na maszynie.

3. Pełna modułowość – elastyczność w doborze liczby zaworów.



Rys. 2 Wymiana zaworu

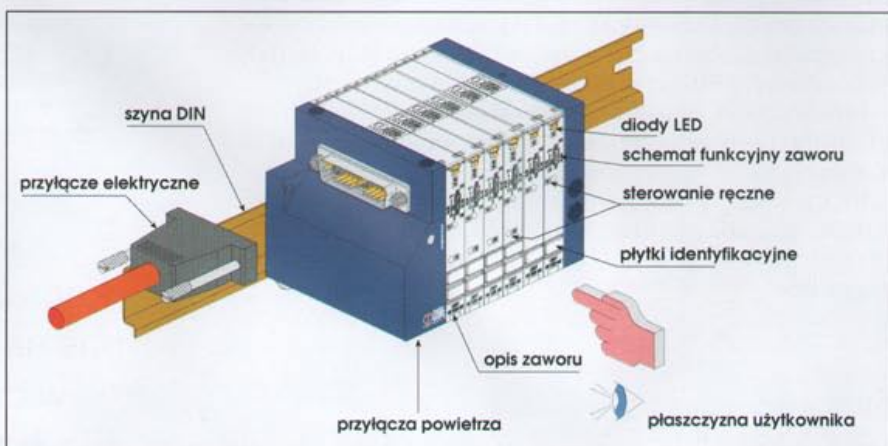
Liczba użytych zaworów zależy od potrzeb użytkownika – od 1 do 24 zaworów (monostabilnych).

Wynika to z wielkości złącza elektrycznego, maksymalnie 25 pin, z czego 1 pin przeznaczony jest na masę, pozostałe służą do sterowania cewek. 4. Optymalne rozmieszczenie płaszczyn roboczych wyspy. Najczęściej wyspa montowana jest na szynie DIN 35 mm (rys. 3), stąd umiejscowienie głównej płaszczyny roboczej (do komunikacji z użytkownikiem). Na płaszczynie tej znajdują się diody LED (wskazujące aktualny stan dane-

go zaworu), schemat zaworu, przyciski do ewentualnego ręcznego przesterowania oraz płytki identyfikacyjne (np. do oznaczenia wyjścia ze sterownika).

Przedstawiony sposób montażu wyspy na szynie DIN jest jedynie przykładowym, wyspa może być montowana w dowolny sposób za pomocą specjalnych otworów montażowych.

5. Różne wielkości zaworów w jednej wyspie. Zawory Multimach występują w trzech rozmiarach, o różnicowanych wartościach przepływu: fi4-200 NI/min, fi6-500 NI/min oraz fi8-



Rys. 3 Rozmieszczenie płaszczyn roboczych



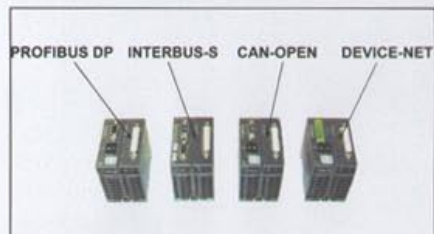
-800 NI/min. Poszczególne wielkości zaworów różnią się pomiędzy sobą jedynie szerokością, pozostałe wymiary montażowe są stałe.

Oznacza to, iż możliwy jest montaż na jednej wyspie trzech różnych wielkości zaworów, a w konsekwencji dopasowanie budowy wyspy do danego zastosowania.

6. Dowolność w tworzeniu stref ciśnienia. Wyspa może być wyposażona w jedną z trzech różnych płyt zasilających oraz różnego typu płyty funkcyjne, umożliwiające tworzenie dowolnej liczby stref ciśnienia.

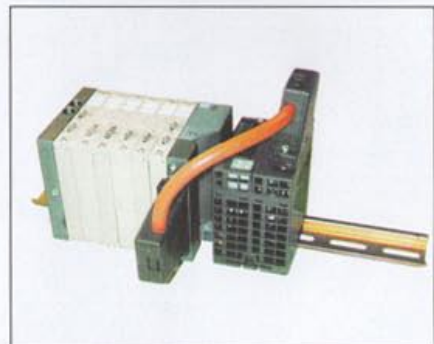
Istnieje możliwość podania na wyspę 2 różnych ciśnień zasilających, dzięki czemu uzyskuje się różne wartości ciśnień z zaworów rozdzielających (np. z portu nr 2-3 bar, z portu nr 4-6 bar). Wyżej wymieniona właściwość znajduje zastosowanie wtedy, gdy chcemy zmniejszyć zużycie powietrza przez odbiorniki, np. zmniejszając ciśnienie powietrza zasilającego podczas ruchu jałowego (powrotu) silownika.

Ponadto Multimach przystosowany jest do pracy w sieciach przemysłowych typu LAN. Przewidziano moduły wejść/wyjść według czterech protokołów: Profibus DP, Interbus-S, CAN-OPEN, DEVICE-NET (rys. 4).



Rys. 4 Moduły komunikacyjne dla Multimach

Każdy z modułów komunikacyjnych przystosowany jest do montażu na szynie DIN 35 mm, w bezpośrednim sąsiedztwie wyspy (rys. 5)



Rys. 5 Multimach z modułem komunikacyjnym na szynie DIN

### Rodzina złączy funkcyjnych - LINE ON LINE

Line on Line jest rodziną złączy funkcyjnych przeznaczonych do bezpośredniego montażu w wybranych miejscach obwodu pneumatycznego (rys. 6).

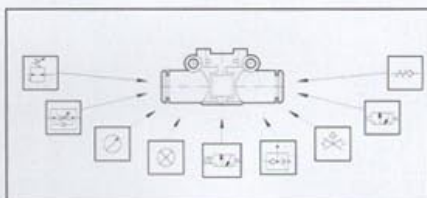


Rys. 6 Przykładowe złącza funkcyjne rodziny LINE ON LINE

Wszystkie złącza zakończone są obustronnie złączkami wtykowymi lub złączką wtykową z jednej i gwintem zewnętrznym z drugiej strony.

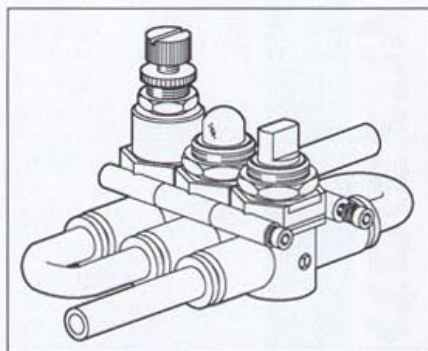
Dostępne rozmiary:

- złączek: fi 4, 6 i 8;
- gwintów: M5, 1/8", 1" oraz 3/8".



Rys. 7 Dostępne funkcje złączy LINE ON LINE

Celem ułatwienia identyfikacji oraz oznaczenia kierunku przepływu, jedna strona korpusu złącza oznaczona jest odpowiednim do spełnianej funkcji symbolem pneumatycznym (rys. 7).



Rys. 8 Równoległe połączenie złączy

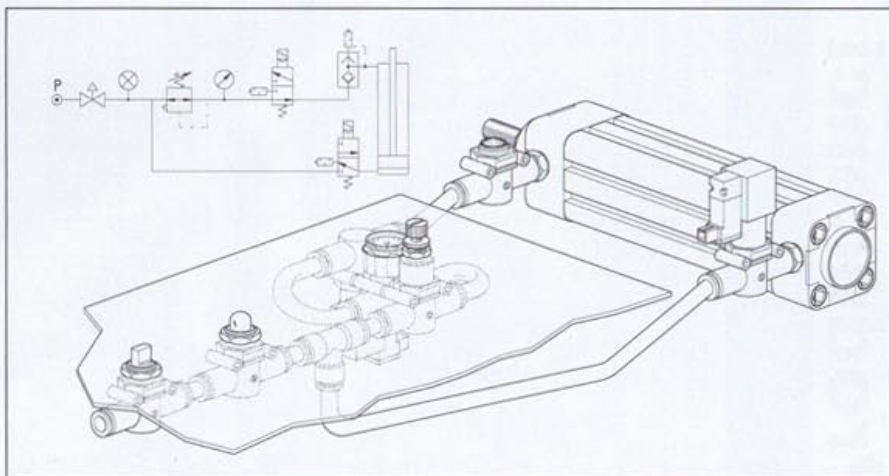
Bez względu na funkcję, złącza danego rozmiaru posiadają te same wymiary gabarytowe, co ma znaczenie w przypadku łączenia złączy o różnych funkcjach.

Dostępne są następujące funkcje (rys. 7):

- zawór redukcyjny;
- zawór dławiący lub dławiąco-zwrotny;
- złącze z manometrem;
- wskaźnik ciśnienia;
- zawór elektryczny 3/2 NC;
- zawór szybkiego spustu;
- zawór sterowany ręcznie 3/2 lub 2/2;
- zawór zwrotny.

Przy użyciu wyłącznie elementów z rodziny LINE ON LINE możliwe jest zbudowanie kompletnego układu sterującego pracą silownika (rys. 9). Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska na targach AUTOMATICON 2003 w Warszawie, gdzie można szczególnie zapoznać się z omówionymi produktami oraz całą ofertą firmy Metal Work.

Artykuł promocyjny  
Metal Work Polska  
Cezary Pacholik



Rys. 9 Przykład zastosowania złączy LINE ON LINE

# Producenci i dostawcy silników elektrycznych

Dostawca / Producent	Rodzaj silnika	Wielkość mechaniczna	Moc [kW]	Moment [Nm]	Uwagi
1 Grupa Cantoni: Besel S.A. Brzeg tel. (077) 4162861	2 Indukcyjne 3-fazowe ogólnego przeznaczenia niskiego napięcia Indukcyjne 3-fazowe o wysokiej sprawności serii SEE Indukcyjne 1-fazowe ogólnego przeznaczenia Indukcyjne 3-fazowe wysokiego napięcia	3 56-500 80-355 56-90 315-500	4 0.04-1400 0.55-315 0.04-1.5 160-2000	5 0.57-8955 3.67-2412 0.27-5.3 514 dane u producenta	6 645-8043 1557-dane u producenta 513-8943
Indukta S.A. Bielsko-Biała tel. (033) 8228201	Indukcyjne do wbudowania	315-450 355-710 355-500	200-1250 160-2000 160-1400	budowy zamkniętej IP 23 budowy zamkniętej IP 55 dla energetyki wysokoprężne serii „h” (IP 55)	
Celma S.A. Cieszyn tel. (033) 8522776	Indukcyjne do wbudowania	56-90 56-315 63-355	0.06-1.5 0.09-160 0.09-250	do wbudowania 1-fazowe do wbudowania 3-fazowe przeciwwybuchowe niskiego napięcia	0.3-7.5 0.3-1169
Emit S.A. Żychlin tel. (024) 2851014	Indukcyjne do wentylatorów osiowych	500-630	200-1000	przeciwwybuchowe wysokiego napięcia	dane u producenta
Ema-Elfa Sp.z o.o. (producent hamulców) Osrzeszów tel. (062) 7303051	Indukcyjne do wentylatorów osiowych	80 980-280	0.18-0.75 0.2-90	1-fazowe 3-fazowe	
Siemens Sp. z o.o. Warszawa tel. (32) 2084173	Indukcyjne 3-fazowe samohamowne	56-315	0.09-160	z hamulcem prądu stałego	
	Indukcyjne 3-fazowe do pomp	0.37-90		90-315	
	Indukcyjne 3-fazowe wielobiegunowe	0.07-250		71-355	
	Indukcyjne 3-fazowe w wykonaniu morskim	200-400 315-400	0.06-1000 18.5-315 55-315	budowy zamkniętej budowy okapurtzonej	
	Indukcyjne pierścieniowe	100-180 56M-450	0.8-120	trójfazowe, w wykonaniu przeciwwybuchowym	
	Indukcyjne dźwignicowe			przebieżkowe, w wykonaniu przeciwwybuchowym	
	asynchroniczne niskiego napięcia trójfazowe			klatkowe	
	asynchroniczne średniego napięcia			pierścieniowe	
	prądu stałego			w wykonaniu przeciwwybuchowym	
	serwomechanizmowe			200 - 30 000 450 - 2500 200 - 1800 0.6 - 1000 0.4 - 5.4 0.2 - 45.5	
				28 - 100 28 - 132 71 - 132 100 - 280	0.8 - 20.5 0.3 - 160 1.9 - 68 22 - 3600
				trójfazowe, w wykonaniu przeciwwybuchowym	dane u producenta
				krokowe	
				momentowe	
				liniowe	
					0.12 - 75 2.4 - 200 1.0 - 45
					możliwe wykonania: NEMA CSA
					0.12 - 75 0.12 - 75

1	2	3	4	5	6	
LEROY-SOMER Poznań tel. (061) 87 43735	asynchroniczne niskiego napięcia	56 - 450 160 - 355 80 - 355 71 - 90	0,09 - 900 7,5 - 300 0,75 - 400 0,25 - 1,5		klatkowe pierścieniowe przeciwwybuchowe	
	asynchroniczne o zmiennej prędkości obrotowej (zintegrowane z przemiennikiem częstotliwości)	71 - 132	0,25 - 7,5 (od września br. do 18,5kW)		moment stały w zakresie prędkości 12-100%, ustawiany zakres częstotliwości przebiegnika- 6-220Hz	
Wolfram Sp. z o.o. Kraków tel. (012) 42179 08	prądu stałego		0,05 - 750	0,25-7000		
	Indukcyjne jednofazowe	standardowe i specjalne	0,09-1,5		Besel, Tamel	
	Indukcyjne trójfazowe niskiego napięcia	standardowe budowy zamkniętej IP54 (IP55, IP56) do współpracy z przemiennikiem częstotliwości przeciwwybuchowe specjalne morskie wielobiegowe	0,09-160 0,06-200			
	indukcyjne trójfazowe wysokiego napięcia	budowy zamkniętej IP54 budowy okapurtzonej IP23 budowy zamkniętej IP55 dla energetyki klatkowe przeciwwybuchowe	160-1400		Emit	
ABB Sp. z o.o. Katowice tel. (32) 2042215	asynchroniczne niskiego napięcia trójfazowe	80-400	0,55-630	2,5-4813		
	asynchroniczne średniego napięcia	trójfazowe, w wykonaniu przeciwwybuchowym	100 - 20 000 160 - 8500			
Tamel S.A. Tarnów tel. (014) 63211 33	prądu stałego		225 - 4500			
	serwomechanizmowe	w wykonaniu przeciwwybuchowym	1 - 1400	5-25700		
		synchroniczne z magnesami stałymi synchroniczne z magnesami trwałymi - High Performance synchroniczne z magn. trwałymi Ex asynchroniczne krokowe momentowe liniowe	dane u producenta			
ZEM Swarzędz tel. (061) 8173128, 8477191	trójfazowe silniki indukcyjne	63 - 355 90 - 132 90 - 180 80 - 180 80 - 180 80 - 180	0,09 - 315 0,37 - 7,5 0,37 - 22 0,22 - 22 0,18 - 22 0,18 - 22		dane u producenta	
	jednofazowe silniki indukcyjne	63 - 75 80 - 100 71 - 100 75 63 - 180	0,75 - 5,2 0,55 - 3,0 0,25 - 2,7 1,5 - 2,2 0,09 - 22			
	wykonania specjalne całkowicie dostosowane do wymagań odbiorcy asynchroniczne klatkowe niskiego napięcia trójfazowe	specjalne materiały kwaso i żaroodporne, IP 68, wałki niestandardowe, silniki przeciwwybuchowe	80-250	wg specyfikacji	silniki do pomp zatapialnych, wentylatorów, mieszania gorących medów i suszenia materiałów, sprzedaż silników standardowych krajowych i zagranicznych	

# Kierunki wytycza nam klient

## Rozmowa z Hieronimem Wawrzyniakiem prezesem firmy PNEUMATIK SA

*Od kiedy i w jakim zakresie działa firma Pneumatik?*

Pneumatik powstał w 1992 roku jako firma prywatna. Od początku istnienia do 1998 r. siedziba mieściła się w Poznaniu, a od 1998 r. siedziba firmy i zarządu została umiejscowiona w nowo wybudowanym, własnym budynku w Wysogotowie k. Poznania. Obecnie prowadzimy działalność na 1200 m<sup>2</sup> powierzchni, gdzie mieszczą się: część biurowa, magazyn części, warsztaty oraz punkt bezpośredniej sprzedaży urządzeń i części.

Wraz z początkiem 2000 r. Pneumatik zmienił osobowość prawną, przekształcając się w spółkę akcyjną. Stał się tym samym jeszcze poważniejszym partnerem w rozmowach handlowych i usługach technicznych.

Od początku istnienia Pneumatik współpracował z czołowymi, renomowanymi producentami światowymi, tworzącymi nowoczesny przemysł sprężarkowy oraz systemy uzdatniające powietrze. Należą do nich: Boge Kompressoren – producent sprężarek śrubowych i tłokowych, olejowych i bezolejowych (Niemcy), Hankison (USA/Niemcy) i Zander (Niemcy) – producenci zaawansowanych technologicznie urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza. Współpracujemy również z polskim producentem zbiorników ciśnieniowych PPRI Żegrze.

Ich wyroby należą do wiodących w świecie; często zawierają chronione patentami, wybiegające w przyszłość rozwiązania techniczne, potwierdzone w dziesiątkach tysięcy zastosowań. Kilka lat doświadczeń umożliwiło nam dobór producentów, których urządzenia do wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza najlepiej sprawdziły się w eksploatacji.

Od początku przyświecał nam jeden cel: kompleksowa obsługa klienta zgodnie z jego indywidualnymi potrzebami i wymaganiami. Zawsze mogliśmy zaproponować



Fot. 1 Prezes Hieronim Wawrzyniak

rozwiązania całościowe, od projektu do uruchomienia stacji sprężarek, wraz z wyposażeniem stacji w urządzenia do uzdatniania powietrza i osprzęt pneumatyczny.

Obecnie zatrudniamy ponad 30 osób i posiadamy na terenie kraju swoje oddziały w Częstochowie, Jarosławiu i Wrocławiu.

*Jaka pozycję w branży sprężarek ma firma Boge Kompressoren?*

Główna siedziba i zarząd firmy Boge Kompressoren znajdują się w Bielefeldzie w Niemczech. Firmę założył w 1907 r. Otto Boge. Na początku zajmowała się produkcją motorowerów, a od 1927 r. rozpoczęła produkcję sprężarek. Firma posiada kilkudziesięcioletnią tradycję w tej dziedzinie i w tym czasie stała się czołowym producentem w branży. Zakres działania firmy obejmuje: sprężarki olejowe i bezolejowe, kompletne stacje sprężonego powietrza (z przygotowaniem sprężonego powietrza, sterowaniem, regulacją, kontrolą i osprzętem), wykonania specjalne, serwisowanie.

Obecnie fabryka w Niemczech zatrudnia 340 wysoko wykwalifikowanych pracowników, z czego ponad połowa pracuje bezpośrednio przy produkcji. Boge jest reprezentowane w ponad 70 krajach całego świata przez własne filie, kooperantów, dealerów oraz partnerów serwisowych.

Teraz prawie połowa (45%) produkcji jest przeznaczana na eksport, którego rola wciąż wzrasta. Najsilniej rozwijającym się rynkiem zbytu jest Azja.

*Jakie miejsce na polskim rynku zajmują wyroby Boge?*

W Polsce oferowane są sprężarki bardzo wielu firm. Jednakże tylko niewielka część oferentów jest przygotowana do pełnej obsługi technicznej sprzedawanych przez siebie maszyn. W tej grupie znajdują się wyroby Boge, a według opinii znawców tematu Boge plasuje się w ścisłej czołówce producentów. Sprężarki Boge pracują we wszystkich gałęziach gospodarki – od przemysłu do służby zdrowia, od bardzo dużych za-

kładów do małych firm rzemieślniczych. Pozwala na to bogata gama produkowanych przez BOGE sprzężarek i urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza.

*Czy dzisiaj łatwo sprzedawać sprzężarki?*

Zdobywanie nowych kontraktów w warunkach, kiedy wiele inwestycji jest odkładanych na później ze względu na niekorzystny trend panujący w całej gospodarce światowej, nie należy do łatwych zadań, jednak pomimo wszystko wciąż jest możliwe! Wychodząc naprzeciw tym klientom, kilka lat temu uruchomiliśmy działalność polegającą na zamontowaniu u użytkownika naszych (własność firmy Pneumatik) urządzeń, dostosowanych do jego potrzeb, a odpłatności podlega jedynie rzeczywiste zużycie sprężonego powietrza.

*W jaki sposób firma promuje swoje wyroby i zdobywa klientów?*

Wciąż najbardziej powszechnym i zarazem efektywnym sposobem dotarcia do klienta jest osobisty kontakt z nim, kiedy w trakcie bezpośredniej rozmowy można najpełniej zaprezentować ofertę, a także uściślić potrzeby klienta. Przynajmniej raz w roku można nas odwiedzić na Międzynarodowych Targach Poznańskich HYDROPNEUMATICA, odbywających się w czerwcu. Udział w tej imprezie traktujemy raczej prestiżowo, żeby zasignalizować naszą obecność na rynku. Pragniemy utrwalić wizerunek firmy i podtrzymywać kontakty z dotychczasowymi klientami. Nie będą odkrywca, twierdząc, że korzyści płynące z udziału w imprezie w żaden sposób nie rekompensują kosztów poniesionych na ten cel. Naszym zdaniem, polityka cenowa targów, jest zbyt usztywniona w stosunku do sytuacji na rynku i czasem targi wołają całkiem zrezygnować z klienta, niż mniej zarobić. Kilkakrotnie braliśmy udział w targach branżowych w Katowicach „Hydraulika Pneumatyka Sterowanie”. Zaznaczamy również swoją obecność na łamach czasopism branżowych, gdyż w ten sposób trafiamy do właściwego adresata. Z naszą ofertą można zapoznać się na stronie internetowej, co w dzisiejszych czasach jest już raczej standardem.

*Co pozwala Wam skutecznie konkurować na rynku?*

Staramy się wykorzystać atuty sprzężarek Boge, do których należą: wysoki poziom techniczny, niezawodność urządzeń i ich żywotność, nowatorskie rozwiązania, konkurencyjne ceny. Ze swojej strony zapewniamy: kompleksowość usługi od projektu do uruchomienia, na którą składają się badania rzeczywistego zużycia sprężonego powietrza, analiza i sprecyzowanie potrzeb klienta, przedstawienie w możliwie szerokim zakresie konfiguracji urządzeń sprzężarkowni, wykonanie projektu, kompletna realizacja montażu „pod klucz”, doradztwo techniczne, itp. Do naszych atutów należą: terminowość dostaw i usług technicznych, rzetelność, poważne traktowanie klienta, konkurencyjne ceny usług.

*Czy rola serwisu maleje, czy wzrasta?*

Rola serwisu wykazuje tendencję wzrostową. Prawdopodobnie eksploatowane linie sprężonego powietrza gwarantują zachowanie reżimów technologicznych produkcji, np. zachowanie parametrów sprężonego powietrza w technice malarskiej zapewnia dobre i trwałe powłoki lakiernicze. Przykłady można mnożyć: np. kompleksowa obsługa maszyn gwarancyjna i pogwarancyjna, zakres i cena usługi serwisowej jest indywidualnie omawiana z klientem (możliwość zawarcia umowy stałej, okresowej – 1 rok, 2 lata, 5 lat – lub świadczenie serwisu na każdorazowe zlecenie), dogodny wybór czasu wykonania usługi (np. w czasie przerwy w produkcji), kompleksowa obsługa dużych instalacji sprężonego powietrza w ruchu ciągłym (24 h serwis), natychmiastowa reakcja serwisu w chwili awarii; w przypadku awarii złożonej gwarantujemy zainstalowanie sprzężarki zastępczej. Nasze sprzężarki posiadają prostą, modułową budowę i dlatego ich obsługa nie nastęcza trudności.

*Czy zaostrzająca się konkurencja to stan normalny?*

Zaostrzająca się konkurencja w sensie pojawiania się coraz liczniejszej grupy producentów sprzężarek jest zjawiskiem normalnym. Natomiast formy tej konkurencji (walki o klienta), nie zawsze i nie do końca fair, są – mam nadzieję – stanem

przejściowym, wynikającym ze słabości naszej gospodarki.

Wierzę, że w niedalekiej przyszłości sytuacja ulegnie poprawie i o wyborze producenta decydować będą zalety techniczne i ekonomiczne jego urządzeń.

*Jakie są tendencje rozwoju urządzeń do sprężonego powietrza?*

Kierunki rozwoju realizowane przez firmę Boge dotyczą m.in. nowych obszarów zastosowań, tzn. wszędzie tam, gdzie powstają nowe technologie, potrzebna jest technika sprężonego powietrza – przykładem jest branża opakowań PET. Opakowania szklane tracą na znaczeniu, a nowoczesne wyłaczarki potrzebują sprężonego powietrza pod wysokim (40 bar) ciśnieniem.

Inny kierunek to przejrzysta stacja sprężonego powietrza, która dziś jest dostępna w opcji. Wizualizacja, monitorowanie i teleserwis są dziś dodatkowymi ogniwami, z pomocą których zaopatrzenie w sprężonego powietrze staje się jeszcze bardziej niezawodne. Taka stacja jest bardziej czytelna i przede wszystkim wygodniejsza.

Rozwijane są też sterowniki dla maszyn i zespołów maszyn, mechanizmy napędowe z regulowane liczbą obrotów umożliwiają przy stałym ciśnieniu uniknięcie skokowego sprężania. Zainteresowaniem cieszą się małe, ultraciche sprzężarki, znajdujące zastosowanie w rzemiośle. Zwraca się uwagę na optymalne skonfigurowanie urządzenia, pozwalające zmniejszyć koszty nawet o połowę. Opcja odzysku ciepła stwarza dodatkowe korzyści. Trend zastępowania sprzężarek tłokowych śrubowymi jest od dawna faktem oczywistym. Coraz częściej jednak sprzężarki śrubowe o wysokich wydajnościach są zastępowane energetycznie korzystniejszymi turbosprężarkami.

Sprężone powietrze ma przyszłość, ponieważ wszędzie tam, gdzie cokolwiek jest wytwarzane lub przemieszczane, sprężone powietrze jako nośnik energii odgrywa szczególną rolę. Nikt nie wie, jak będzie wyglądać przyszłość. Ale konsekwentne ukierunkowanie na potrzeby klienta wytycza nam drogę.

Rozmawiał  
Dzisiaj Chrapkiewicz

# Niskociśnieniowe bezolejowe sprężarki śrubowe serii ZE/ZA Atlas Copco

Różnorodność technologii wykorzystujących sprężone powietrze pociąga za sobą potrzebę stosowania szerokiego zakresu ciśnień sprężonego powietrza. To z kolei, biorąc pod uwagę konieczność minimalizowania kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw, stawia przed producentami urządzeń do wytwarzania sprężonego powietrza, jednego z najważniejszych mediów w procesach produkcyjnych, zadanie skonstruowania sprężarek dedykowanych, zapewniających sprężone powietrze najwyższej jakości, bezolejowe, o stabilnych i ściśle określonych wartościach ciśnienia.

Najczęściej spotykanymi na rynku sprężarkami są niewątpliwie urządzenia wytwarzające sprężone powietrze o ciśnieniu pomiędzy 4 a 13 bar(e). Ciśnienie sprężonego powietrza z przedstawionego zakresu jest prawie zawsze niezbędne dla funkcjonowania linii produkcyjnych oraz prostych urządzeń pneumatycznych. Wystarczy jednak spojrzeć nieco szerzej na otaczającą nas różnorodność technologii, wykorzystujących sprężone powietrze, aby zauważyć, że zakres ciśnień sprężonego powietrza znacznie wykracza poza podstawowe, wymienione powyżej wartości. I tak, aby wyprodukować opakowanie typu PET, potrzeba, oprócz ciśnienia 6-10 bar(e) stosowanego do sterowania automatyką wdmuchiwarek, powietrza o ciśnieniu 40 bar(e). Urządzenia stosowane do testowania szczelności i wytrzymałości często potrzebują ciśnienia o wartości pomiędzy 15 a 30 bar(e). Do transportu pneumatycznego, aeracji (np. w przemyśle cementowym), rozmaitych technologii hutniczych, proce-

sów fermentacji najczęściej wymagane jest sprężone powietrze o ciśnieniu mierzonym w pojedynczych barach.

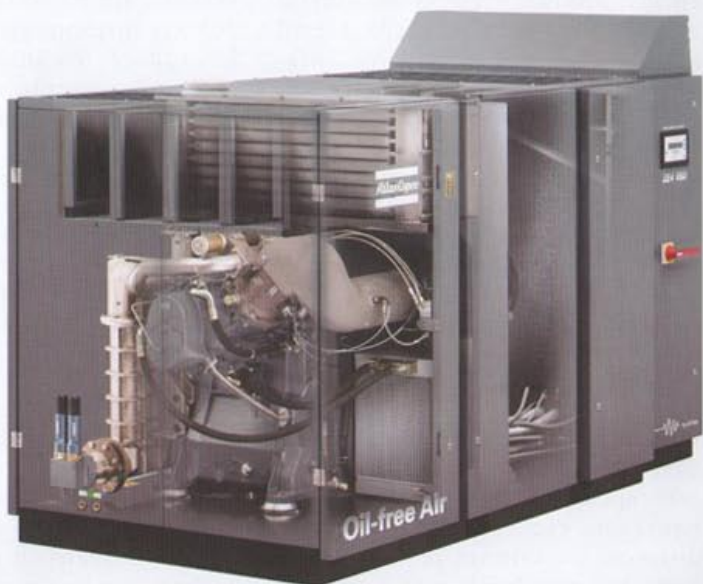
Wiemy również, że koszt wytworzenia sprężonego powietrza ściśle zależy od wartości wymaganego ciśnienia. Uzasadnione jest więc stosowanie sprężarek wytwarzających takie minimalne ciśnienie sprężonego powietrza, jakie jest w danej technologii niezbędne. Unika się wtedy znacznych strat energetycznych, występujących w sytuacjach, kiedy powietrze spręża się do wyższych wartości, a następnie dokonuje jego redukcji.

## Sprężarki serii ZA/ZE Atlas Copco – precyzyjne dopasowanie wersji ciśnieniowej

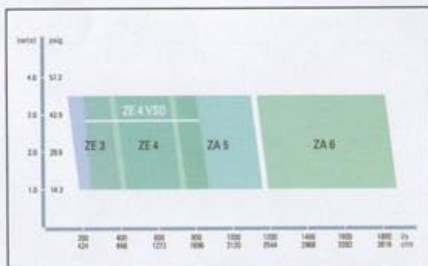
Atlas Copco – jako niekwestionowany lider nowoczesnych technologii sprężonego powietrza – nie pozostał obojętny wobec wyzwań, jakie pojawiły się w związku z koniecznością dopasowania urządzeń wytwarzających sprężone powietrze do odpowiednich, ściśle określonych ciśnień. Wśród ogromnej różnorodności produktów na szczególną uwagę zasługują jednostopniowe, bezolejowe, niskociśnieniowe sprężarki śrubowe serii ZE/ZA.

Wprawdzie maszyny te były produkowane i oferowane przez Atlas Copco już od dłuższego czasu (sprężarki sprawdzone w wielu instalacjach w Polsce i na całym świecie), jednak w ostatnim czasie zostały one znacz-

nie zmodernizowane. Obecnie klienci mają do wyboru bardzo szeroki zakres sprężarek ZE (chłodzonych powietrzem) oraz ZA (chłodzonych wodą), o wydajności FAD od 128 l/s do 2058 l/s, w zakresie ciśnień od 1,00 bar(e) do 3,5 bar(e), z silnikiem elektrycznym o mocy znamionowej od 30 do 500 kW. Ich istotną zaletą jest możliwość bardzo precyzyjnego dobrania właściwej wersji ciśnieniowej. Każda sprężarka wyposażona jest w wysoko sprawną przekładnię zębatą przenoszącą napęd z silnika elektrycznego na śrubowy element sprężający. Dobierając odpowiednią wersję przekładni, można uzyskać żądaną wersję ciśnieniową sprężarki – od 1 bar(e) do 3,5 bar(e) z dokładnością do 0,25 bar(e). Dzięki temu mamy sprężarki na ciśnienie 1,0 bar(e), 1,25 bar(e), 1,5 bar(e), 1,75 bar(e) itd. Ten szeroki wachlarz wartości ciśnień możliwy jest również dzięki zastosowaniu w nowych sprężarkach ZE/ZA mikroprocesorowego układu sterowania najnowszej generacji ELEKTRONIKON® MK IV. Ten zaawansowany technologicznie system odpowiedzialny jest za właściwą pracę całego



Fot. 1 Sprężarka niskociśnieniowa o zmiennej wydajności ZE4 VSD Atlas Copco



Rys. 1 Podstawowy zakres oferowanych sprężarek serii ZE/ZA Atlas Copco

urządzenia, ponadto umożliwia zintegrowanie sterowania sprężarką z ogólnozakładowymi systemami automatyki, a nawet przesyłanie danych poprzez Internet. Dzięki ergonomicznemu panelowi sterującemu, na którego wyświetlaczu pojawiają się komunikaty w języku polskim, sprężarki ZE/ZA są niezwykle przyjazne dla operatorów.

Sprężarki serii ZE/ZA, podobnie jak inne sprężarki Atlas Copco, mają zwartą, kompaktową budowę. Wszystkie niezbędne elementy zamontowane są na wspólnej ramie i we wspólnej obudowie. Dostarczane klientom kompletne urządzenia przygotowane są do pracy, a ich instalacja jest niezwykle prosta (nie wymaga kotwienia do podłoża).

Śrubowe elementy sprężające, sprawdzone w tysiącach pracujących, dwustopniowych sprężarkach serii ZT/ZR Atlas Copco, wykonane z najwyższej klasy materiałów (wirniki pokryte są unikalną strukturą węgloteflonową) zapewniają najwyższej jakości sprężone powietrze, w 100% bezolejowe. Aby podwyższyć sprawności elementu, układ chłodzenia sprężarek obejmuje również płaszcz wodny (w sprężarkach ZA) lub płaszcz olejowy, chłodzący (w sprężarkach ZE chłodzonych powietrzem) wokół komory sprężającej.

### Wyposażenie dodatkowe niskociśnieniowych sprężarek ZA/ZE

Niskociśnieniowe sprężarki serii ZE/ZA Atlas Copco mogą być dostarczone w wersji podstawowej, na którą składają się przede wszystkim: element sprężający, układ napędowy (silnik, przekładnia), chłodnica olejowa (olej do smarowania przekładni, w przypadku sprężarek ZE również do chłodzenia elementu płaszcz chłodzący wokół elementu) niezbędne filtry (powietrza na ssaniu, oleju), tłumiki na wejściu i wyjściu, przyłącza, a także szafa elektryczna wraz z układem sterującym

cym ELEKTRONIKON® i regulatorem: pełne dociążenie / odciążenie. Wszystko to zabudowane jest na wspólnej ramie i stanowi kompletne urządzenie gotowe do pracy.

Wszędzie tam, gdzie ważny jest niski poziom emitowanego hałasu, sprężarka może być dostarczona z obudową wygłuszającą. Sprężarki mogą być również wyposażone w chłodnicę końcową sprężonego powietrza. Jeśli sprężarka pracuje w miejscu, w którym panuje duże zapylenie powietrza atmosferycznego (np. w cementowniach), Atlas Copco poleca specjalne filtry powietrza na ssaniu, o podwyższonej trwałości. Do sprężarek serii ZE/ZA produkowane



Fot. 2 Mikroprocesorowy moduł sterujący ELEKTRONIKON® MKIV Atlas Copco

są również energooszczędne osuszacze adsorpcyjne serii MD, zapewniające ciśnieniowy punkt rosy poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ , które do regeneracji złoża adsorbentu wykorzystują gorące powietrze sprzed chłodnicy końcowej, a także standardowe osuszacze ziębnicze.

### Sprężarka o zmiennej wydajności ZE4 VSD

Już na początku lat dziewięćdziesiątych Atlas Copco wprowadziło na rynek pierwszą sprężarkę o zmiennej wydajności VSD (Variable Speed Drive). Sprężarki Atlas Copco VSD, wykorzystujące silnik o zmiennych obrotach, sterowany falownikiem, opisywane były już wielokrotnie na łamach niniejszego czasopisma. Obecnie oferowany jest cały typoszereg sprężarek z wtryskiem oleju (od 18 do 315 kW), a także bezolejowych (od 37 kW do 900 kW!) o zmiennej wydajności, wykorzystujących technologię VSD. Sprężarki VSD, oprócz dodatkowych oszczędności energetycznych, zapewniają wyjątkową stabilność ciśnienia sprężonego powietrza w całym zakresie wydajności.

Procesy technologiczne, wykorzystujące sprężone powietrze w zakresie ciśnień oferowanych przez sprężarki ZE/ZA, bardzo często wymagają dużej stabilności ciśnienia. Między innymi dlatego właśnie wprowadzono technologię VSD również do sprężarek niskociśnieniowych. Obecnie w ofercie Atlas Copco możemy znaleźć sprężarkę ZE4 VSD, pracującą przy ciśnieniu do 2 bar(e) z wydajnością zmienną od 228 l/s do 855 l/s oraz przy ciśnieniu do 3,5 bar(e) ze zmienną wydajnością od 218 l/s do 812 l/s.

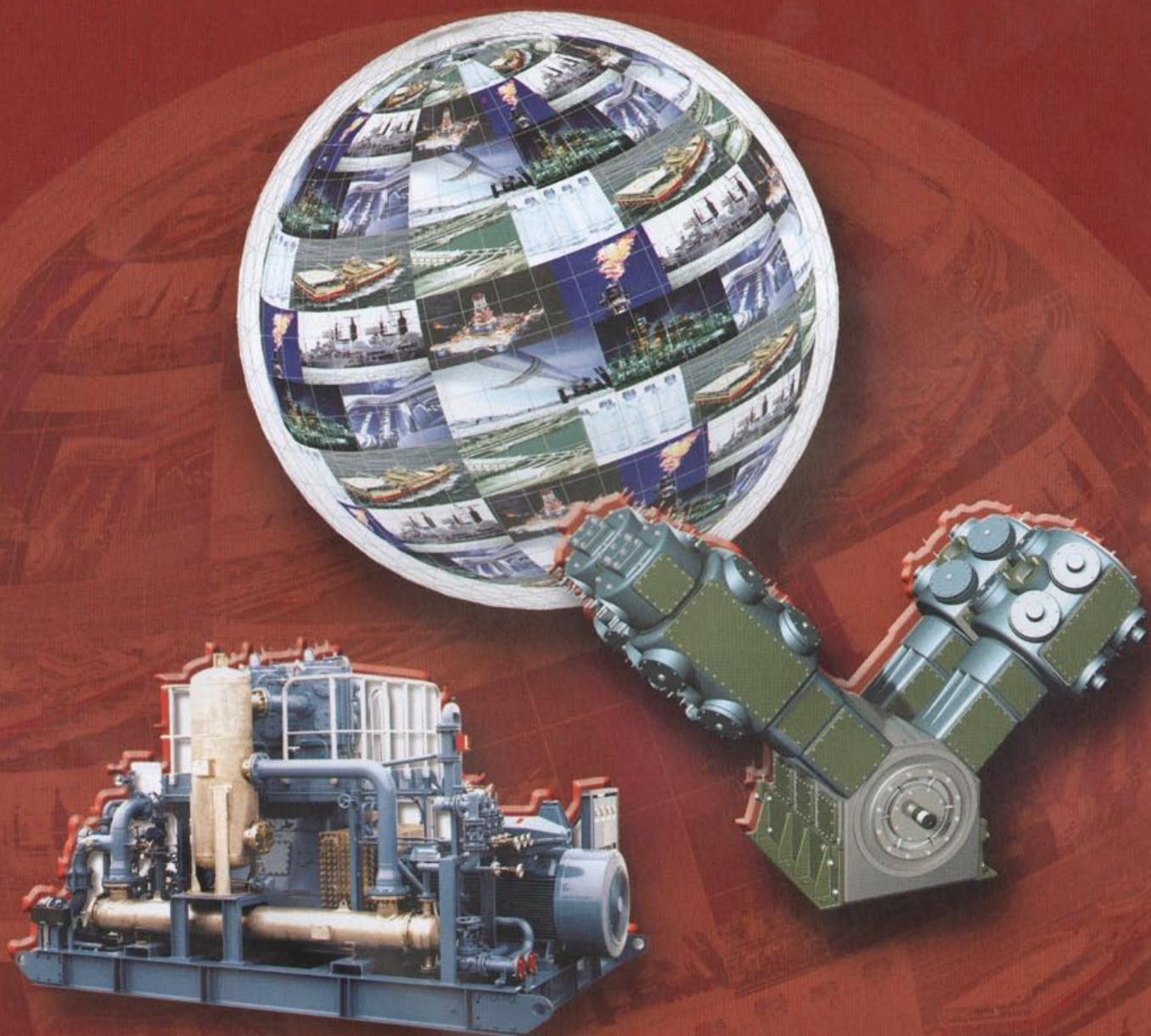
Oczywiście, sprężarka ZE4 VSD posiada wszystkie pozostałe zalety sprężarek wykonanych w tej technologii, a więc przede wszystkim: oszczędności energetyczne wynikające z ograniczonego poboru energii elektrycznej (sprężarka wytwarza tylko tyle sprężonego powietrza, ile faktycznie w danej chwili potrzeba, zużywając proporcjonalnie mniej prądu elektrycznego), łagodny rozruch sprężarki (prąd rozruchowy nie przekracza prądu znamionowego), stabilność temperatury sprężonego powietrza (w sprężarce ZE4 VSD również silniki wentylatorów chłodzących są zmiennobrotowe), niskie koszty eksploatacyjne oraz większa niezawodność.

Zastosowanie właściwych sprężarek, idealnie dopasowanych do potrzeb stosowanych w przemyśle technologii, bardzo często decyduje o konkurencyjności przedsiębiorstw produkcyjnych. Idealnie dobrana wersja ciśnieniowa sprężarki, odpowiednia jakość sprężonego powietrza to nie tylko właściwa i niezawodna praca urządzeń wykorzystujących sprężone powietrze, ale przede wszystkim znaczne oszczędności wynikające z właściwego wykorzystywania energii i w konsekwencji niższe koszty eksploatacyjne.

Atlas Copco – jako najsolidniejszy i najnowocześniejszy w branży sprężonego powietrza Państwa partner w biznesie – oferuje cały szereg urządzeń służących do wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza, a nasi inżynierowie zawsze służą rzetelną informacją i pomocą w rozwiązywaniu stawianych przed Państwem zadań.

Artykuł promocyjny  
Atlas Copco  
mgr inż. Rafał Gajewski

# TECHNOLOGIE SPRĘŻANIA "EDBU"



Jako przedstawiciel handlowy i serwisant fabryczny austriackiej firmy LMF Leobersdorfer Maschinenfabrik z Wiednia, producenta sprężarek wysokociśnieniowych i specjalistycznych urządzeń sprężarkowych świadczymy usługi w zakresie dostaw kompletnych urządzeń oraz części zamiennych.

**Technologie sprężania EDBU Sp. z o.o.**  
**ul. Teatralna 49**  
**Gorzów Wielkopolski**  
**tel/fax (095) 722 59 76**



# Suma wszystkich doświadczeń

## część I

**Andrzej M. Araszkiwicz**

Z artykułów promocyjnych, folderów, reklam atakuje nas przedrostek NAJ!!! Najlepsze, najtrwalsze, najtańsze, najkorzystniejsze. Niestety, także branża sprężarek nie jest w stanie oprzeć się presji sloganów tworzonych przez specjalistów zatrudnianych do robienia „wody z mózgu”. Obiektem ich oddziaływania są potencjalni klienci.

Najdłuższe gwarancje, najtańsza eksploatacja, najdłuższe okresy między przeglądami – to chętnie używane argumenty, które często w konfrontacji z rzeczywistością okazują się nieprawdą. Mówiąc językiem sportowym, taki sposób reklamowania stosowany jest zazwyczaj do produktu z trzeciej ligi. Na przykład: pewna firma mocno podkreśla niezawodność, mimo że użytkownicy jej wyrobów mają całkowicie odmienne zdanie. Inna punktuje nadzwyczajną sprawność i dbałość o ochronę środowiska, chociaż parametry tych urządzeń mieszczą się dokładnie

Wydajność sprężarki [m <sup>3</sup> /min]	Dopuszczalne odchylenie wydajności [%]	Dopuszczalne odchylenie sprawności właściwej [%]
< 0,5	+/- 7	+/- 8
0,5 do 1,5	+/- 6	+/- 7
1,5 do 15	+/- 5	+/- 6
> 15	+/- 4	+/- 5

Tabela 1 Odchylenia wydajności i sprawności według CAGI-PNEUROP PN 2 CPTC 2

w środku wachlarza wielkości osiągniętych przez większość producentów. Kolejna, używając wyrazu „najnowocześniejsze”, zachwala praktycznie niezmienną od lat 60., skansenową obecnie konstrukcję. Zdarzyła się i taka, która w artykule promocyjnym przekonuje, że jej sprężarki dostarczają więcej powietrza niż pobierają energii.

Przedrostek „naj” robi karierę, mimo że tak naprawdę prawo do niego mają dwie, trzy firmy. Ale właśnie one go nie nadużywają. Można doszukać się zależności pomiędzy rosnącą ilością „naj” a malejącą jakością i parametrami wyrobów. Przecież producent czy jego przedstawiciel nie poda do publikacji faktu, że oferuje średniej klasy, ale za to bardzo tanie bądź energochłonne maszyny. Niestety, etyka i odpowiedzialność inżynierska

wielu firm (obecnie praktycznie bezcenna, bo prawie już wymarła) dawno sprzedała się za cenę większych obrotów i zysków. I szkody nieświadomego inwestora.

Do reklam i prospektów można podchodzić z dystansem. Nie są dokumentami istotnymi, z punktu widzenia prawniczego, w procesie zawierania kontraktu. Inaczej jednak przedstawia się sprawa ofert. Jest to już bardzo poważny dokument. Trzeba sobie uzmysłowić, że oferta jest zobowiązaniem techniczno-finansowym. Jako dokument-zobowiązanie musi być podpisana wyłącznie przez osoby upoważnione do decyzji finansowych. Często zdarza się, że produkt zostaje zamówiony tylko na podstawie oferty i nie sporządza się już właściwej umowy handlowej. W związku z tym oferty nie mogą zawierać danych wprowa-

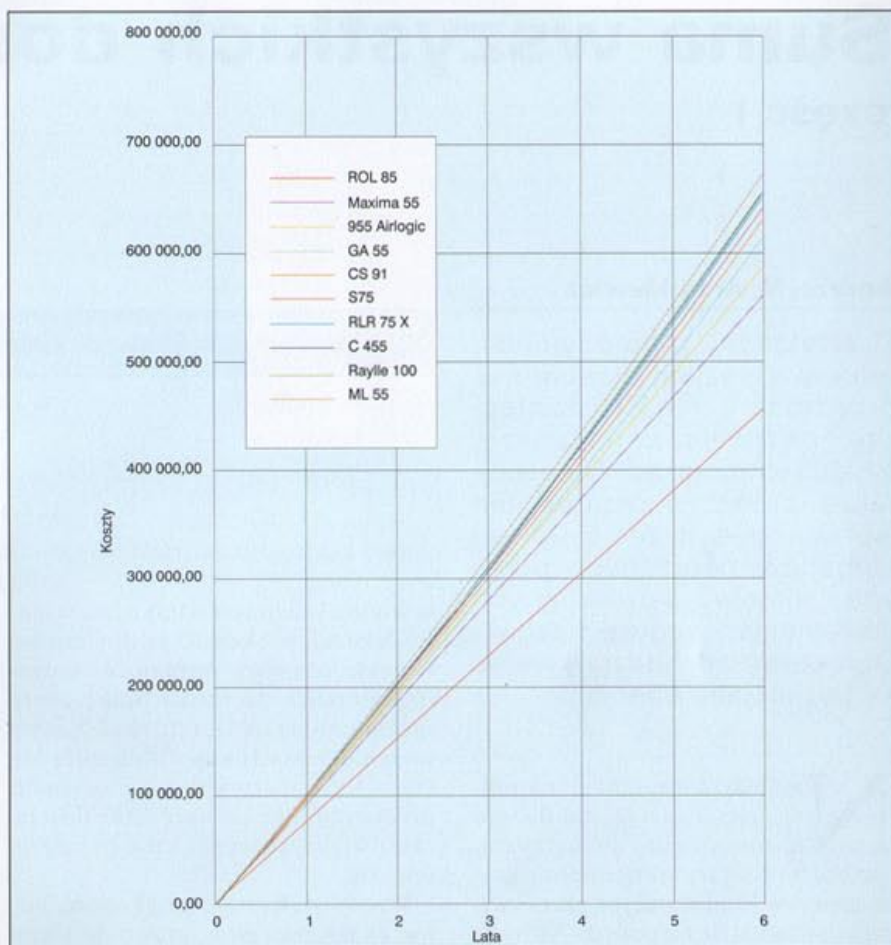
Marka i model	Wydatek [m <sup>3</sup> /h] 7bar	Rzeczywisty pobór mocy sprężarki [kW]	Sprawność energetyczna sprężarki [kW/m <sup>3</sup> /h]	Koszt energii (w złotych) przez lat:					
				1	2	3	4	5	6
WITTIG ROL 85	535	50,5	0,094	75 750	151 500	227 250	303 000	378 750	454 500
Mattei Maxima 55	690	62,1	0,090	93 150	186 300	279 450	372 600	465 750	558 900
Hydrovane 955 Airlogic	582,6	64,9	0,111	97 350	194 700	292 050	389 400	486 750	584 100
Atlas Copco GA 55	572,4	62,7	0,110	94 050	191 009	291 062	394 414	501 289	611 936
Kaesser CS 91	555,6	64,4	0,116	96 600	196 188	298 954	405 107	514 880	628 527
Boge S 75	545,4	65,5	0,120	98 250	199 539	304 060	412 027	523 675	639 263
Worthington RLR 75 X	572,4	66,5	0,116	99 750	202 585	308 702	418 317	531 670	649 023
Broomvade C 455	561	66,8	0,119	100 200	203 499	310 095	420 205	534 068	651 951
Demag Raylle 100	588	67	0,114	100 500	204 108	311 023	421 463	535 667	653 903
Ingersoll Randt ML 55	611,4	68,6	0,112	102 900	208 982	318 451	431 527	548 459	669 518

Tabela 2 Porównanie kosztów energii dla nominalnie 55 kW sprężarek. W porównaniu przyjęto koszt kWh równy 0,25 zł, roczny czas pracy 6000 godzin, spadek sprawności sprężarek śrubowych równy 3%/rok, zaś łopatkowych równy 0%/rok

dzających ewentualnego nabywcę w błąd. Jest to rygor prawny.

W przypadku sprężarek ofertowe dane techniczne dla agregatów wyporowych muszą być podane zgodnie z obowiązującymi normami międzynarodowymi: Cagi-Pneurop PN2CPTC2, ISO 1217 z aneksem C i ich polskimi odpowiednikami. Dane muszą zawierać podstawowe parametry: wydajność, jaką ma do dyspozycji użytkownik, całkowity pobór mocy kompletnej agregatu przy danym ciśnieniu, właściwą sprawność energetyczną (z odchyleniami wydajności i sprawności jak w tabeli 1) oraz pobór mocy na biegu jałowym. Wszystkie te wielkości odniesione do ciśnienia absolutnego na ssaniu równego 1 bar, temperatury 20°C, i 70% wilgotności powietrza zasysanego.

Również te wielkości obowiązują przy badaniach odbiorczych sprężarek, do których inwestor ma pełne prawo. Skorygowane wyniki badań porównuje się z wartościami gwarantowanymi, tzn. zużyciem mocy (jednostkowym zużyciem mocy lub sprawnością) i wydajnością przy danym ciśnieniu. Niestety, z dobrodziejstwa badań odbiorczych (dane techniczne w ofercie czy kontrakcie)



Rys. 1 Graficzne przedstawienie zależności z tabeli 2

In-Tech Andrzej M. Araszkiwicz  
01-652 Warszawa, ul. Potocka 4 m.1  
tel./fax (022) 83 33 531, 503 123 320  
www.eta.pl/intech, e-mail: araszka@polnet.cc

Energooszczędne systemy zasilania pneumatycznego (patent)

Obniżanie energochłonności w eksploatowanych sieciach pneumatycznych

Pomiary przepływu i nieszczelności

Symulacja kosztów eksploatacji sprężarek

Doradztwo przy wyborze optymalnego rozwiązania zasilania w sprężone powietrze

Szkolenia

Konsultacje

Współpraca:



korzysta w Polsce niewiele użytkowników. Oczywiście ku radości wielu producentów.

Sprężarka jest maszyną niskosprawną energetycznie. Około 80% kosztów eksploatacji to opłaty za energię. Z punktu widzenia ekonomii, kupując sprężarkę, tak naprawdę kupujemy jej sprawność właściwą. Prawdziwą. Niedopuszczalne, ale powszechne umieszczanie w ofertach technicznych tylko wirtualnego parametru mocy (nominalnej czy znamionowej) silnika jest w większości przypadków świadomym wprowadzaniem inwestora w błąd. Na tym parametrze dokonuje się przecież operacji matematycznych, służących symulacji kosztów, co zawsze powinno być podstawą wyboru oferenta. Obliczenia oparte na tak zwanej mocy nominalnej czy znamionowej zazwyczaj prowadzą do zafalszowania prawdy, a w skrajnych przypadkach przeczą prawom termodynamiki. Niestety, dane zużycia energii nie są przez większość producentów rozpowszechniane, inwestor zazwyczaj nie ma do nich dostępu bądź otrzymuje odpowiedzi wymijające. Wszyscy poważni produ-

cenci posiadają dla swoich wyrobów pełne charakterystyki energetyczne przy danych ciśnieniach. Istnieją one zwykle jako mniej bądź bardziej poufne opracowania wewnętrzne, znane ograniczonemu kręgowi osób.

Jakie znaczenie dla wyboru sprężarki mają, zgodnie z normami i prawem, rzeczywiste dane techniczne, ilustrują tabela 2 i wykres 1. Podano w nich, za opracowaniami wewnętrznymi firm i danymi ofertowymi, pobór mocy i sprawność energetyczną przekroju sprężarek określanych przez producentów jako 55 kW, oferowanych na rynku pod sam koniec XX wieku. Jestem przekonany, że gdyby inwestorzy wymusili wymagane normami dane bądź zażądali wykonania badań odbiorczych, wiele, jeśli nie większość, kontraktów miałaby zupełnie inny finał.

Andrzej M. Araszkiwicz  
araszka@polnet.cc

# WOLFRAM – 70 lat tradycji i doświadczenia

Firma Wolfram powstała w 1933 roku jako wytwórnia urządzeń wentylacyjnych i działa nieprzerwanie do dziś.

W ostatnich latach nastąpił bardzo szybki rozwój firmy, a ekspansywne działania zarządu doprowadziły do powstania Grupy WOLFRAM, w skład której wchodzi:

- Wolfram Sp. z o.o. w Krakowie,
- ZBMiA im. L. Zieleniewskiego SA w Krakowie,
- TERMOWENT POLSKA Sp. z o.o. w Radomiu.

Grupa WOLFRAM skupia trzy wysoko wyspecjalizowane fabryki o znaczącej pozycji na rynku polskim. Produkują one między innymi wentylatory przemysłowe o parametrach obejmujących praktycznie cały zakres wartości dla tego typu urządzeń: wydajność od 250 do 55000 m<sup>3</sup>/h i spręż od 50 do 15000 Pa, ze

szczególnym uwzględnieniem wentylatorów wysokociśnieniowych i transportowych.

Wentylatory wysokociśnieniowe charakteryzują się nowoczesną konstrukcją i są przeznaczone do przetłaczania powietrza, gazów i par obojętnych w przypadkach, gdy jest wymagane duże spiętrzenie przy niewielkiej wydajności. Dla wykonania standardowego temperatura czynnika nie powinna przekraczać 313K, a stężenie zapylenia 0,3g/m<sup>3</sup>; dla wykonania specjalnego temperatura czynnika neutralnego i agresywnego nie powinna przekraczać 573K.

Wentylatory wysokociśnieniowe stosowane są w przemyśle i budownictwie w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wysokiego ciśnienia, jako wentylatory podmuchu do pieców, technologiczne do transportu pneumatycznego, gdy wentylator pracuje jako tłoczący, a transportowany materiał nie przechodzi przez wentylator.

Wentylatory transportowe posiadają oryginalne rozwiązania konstrukcyjne wirnika i przeznaczone są do przemieszczania czynnika obojętnego o koncentracji poniżej 0,2 kg/m<sup>3</sup>, spełniającego funkcję nośnika lekkich ciał stałych, w instalacjach transportu pneumatycznego i liniach technologicznych. W wykonaniach standardowych przetłaczany czynnik nie może zawierać składników żrących lub o właściwościach wybuchowych, a jego temperatura nie może przekraczać 315K. W wykonaniach ciepłokorozjoodpornych temperatura czynnika nie może przekraczać 573K.

Podstawowa działalność Grupy Wolfram, jaką jest produkcja wentylatorów, została w ostatnich kilku latach rozszerzona o dystrybucję wyrobów polskich producentów silników elektrycznych oraz pomp i armatury przemysłowej.

Artykuł promocyjny  
Wolfram Sp. z o.o.

**WOLFRAM**<sup>®</sup>  
ROK ZAŁOŻENIA 1933

**WENTYLATORY  
PROMIENIOWE I OSIOWE**

**SILNIKI ELEKTRYCZNE**

Wolfram Sp. z o.o.  
ul. Grzegórzecka 71, 31-559 Kraków  
e-mail: biuro@wolfram.krakow.pl  
tel. (012) 421 47 18, 421 79 08

# Podnośniki podciśnieniowe Schmalz

Przemieszczanie ładunków to zadanie o tyle uciążliwe, co wymagające. Z jednej strony, każda transportowana masa wymaga wydatkowania odpowiedniej ilości energii, z drugiej zaś, każdy dzwigany przedmiot musi zostać odpowiednio uchwycony, by nie uległ zniszczeniu.

Urządzenia dźwigowe, w których wykorzystywane jest podciśnienie, zdobywają coraz większe znaczenie na rynku, zarówno do chwytania, jak i podnoszenia. Generalną zasadą funkcyjono-

może zostać wytworzone za pomocą energii elektrycznej (pompy próżniowe), energii sprężonego powietrza (pompy eżektorowe) lub grawitacyjnie (siłownikiem pneumatycznym).

Rozróżniane są dwa podstawowe rodzaje podnośników podciśnieniowych. W pierwszym z nich – typu VacuMaster – podciśnienie wykorzystywane jest tylko do chwytania ładunku. Jego podnoszenie i opuszczanie realizowane jest za pomocą elektrycznych wciągarek linowych lub łańcuchowych (rys. 1). Drugi rodzaj podnośników – typu Jumbo – wykorzystuje podciśnienie zarówno do mocowania ładunku, jak i do jego podnoszenia i opuszczania (rys. 2). Wbudowany w rękojeść operatora zawór

Wysokość podnoszenia uzależniona jest od długości rękawa nośnego i maksymalnej wartości podciśnienia, jakie można uzyskać w rękawie. Opuszczanie



Fot. 1 Urządzenie typu VacuMaster



Fot. 2 Urządzenie typu Jumbo

wania tych urządzeń jest sposób chwytania ładunku oparty na różnego rodzaju ssawkach. Także sposób wytwarzania podciśnienia dostosowany jest do rodzaju chwytanego ładunku i dostępnych źródeł energii na stanowisku pracy. Podciśnienie

przepływu umożliwia regulację wartości podciśnienia w ssawkach oraz w elastycznym rękawie nośnym. Zwiększając podciśnienie w pierwszej fazie cyklu transportowego, następuje podciśnieniowe chwycenie ładunku, a w kolejnej fazie jego podniesienie.



Fot. 3 Podnoszenie ładunków o niestabilnej formie

nie i odmocowanie ładunku następuje analogicznie poprzez zmniejszanie wartości podciśnienia w rękawie podnośnika.

Przedstawiając Państwu w tym artykule kilka sztandarowych rozwiązań konstrukcji podnośników podciśnieniowych firmy Schmalz, chcemy przede wszystkim zwrócić Waszą uwagę na różne potrzeby na-



Fot. 4 Podnoszenie ładunków o dużych wymiarach

szych klientów, które doprowadziły do zainstalowania w ich zakładach tego typu urządzeń. Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- trudności w uchwyceniu przedmiotu ze względu na niestabilność jego formy (np. worki, rys. 3) lub ze względu na wyjątkowo duże wymiary (np. płyty paździerzowe, rys. 4). W tych



Fot. 5 Podnośniki do przedmiotów o dużej masie

wypadkach zastosowanie podnośnika podciśnieniowego nie jest podyktowane ciężarem przedmiotu, lecz niekorzystnym obciążeniem stawów i mięśni pracownika bądź też koniecznością zatrudnienia przynajmniej dwóch pracowników do transportowania jednego przedmiotu.



Fot. 6 Podnoszenie kręgów blach z wykorzystaniem rozwijarki

- Wyjątkowo dużą masę przedmiotów (np. płyty stalowe, rys. 5). Zwykle w tym przypadku konieczne jest zatrudnienie kilku pracowników, co i tak nie uchroni ich przed niebezpieczeństwem sporadycznego przeciążenia, prowadzącego często do kontuzji lub chorób zawodowych.

- Niebezpieczeństwo uszkodzenia przedmiotu w trakcie mocowania i transportowania dotychczas stosowanymi metodami. Jednym z lepszych przykładów jest zakładanie



Fot. 7 Przenoszenie kegow w browarach

kręgów blach na rozwijarki (rys. 6) Kręgi te najczęściej są dostarczane na paletach w pozycji leżącej. Kręgi należy podnieść z palety, postawić pionowo i założyć na rozwijarkę. Dotychczasowe metody mocowania pasami bądź linami prowadziły do uszkodzenia brzegów taśmy, będąc przy tym czynnościami pracochłonnymi. Obecnie za pomocą podnośników podciśnieniowych z modułem obrotowym zadanie to jest proste i bezpieczne.

- Dużą częstotliwość czynności transportowych. W tym wypadku o zastosowaniu podnośnika podciśnieniowego decyduje wydajność i dopuszczalne obciążenie sumaryczne pracownika. Dobrym przykładem może być tu przenoszenie kegow w browarach (rys. 7). Przeszwanie



Fot. 8 Jedna z wersji podnośnika VacuMaster

poręcznych beczek o niedużej masie może być jednak uciążliwe, gdy w ciągu zmiany należy wykonać kilkakrotnie takich czynności.

- Wysoką temperaturę przedmiotu (np. kleszki po obróbce termicznej). Naturalnie, tego typu przedmiotów nie można bezpiecznie transportować ręcznie, nawet zakładając odzież ochronną.
- Skrócenie liczby czynności transportowych (np. zdejmowanie płyt z wycinarki laserowej). Dotychczas wycięte przedmioty zdejmowano z maszyny pojedynczo. Wydłużało to czasy przygotowawczo-zakończeniowe na maszynie, znacznie zmniejszając jej efektywność, a przez to rentowność. Zastosowanie podnośnika VacuMaster Laser (rys. 9) umożliwia uchwycenie jednocześnie wszystkich wyciętych przedmiotów i skrócenie czasu nieproduktywnego maszyny do minimum.



Fot. 9 Zastosowanie podnośnika VacuMaster do zdejmowania płyt z maszyny

Zapraszamy do kontaktu z naszą kadrą techniczną. Chętnie rozwiążemy Państwa problemy transportowe, przyczyniając się do zwiększenia konkurencyjności Waszej firmy na rynku krajowym i zagranicznym.

Przedstawiciel firmy Schmalz w Polsce – ARA Pneumatik.

Artykuł promocyjny  
ARA Pneumatik

ARA Pneumatik  
53-012 Wrocław  
ul. Wyścigowa 38  
tel. (071) 364 72 82  
fax (071) 364 72 83  
e-mail: ara@arapneumatik.pl  
www.arapneumatik.pl

# Automatyzacja chwytu

## część II

**Mariusz Janusz-Bielecki**

Część pierwsza tego artykułu ukazała się w „Pneumatyce” 1(32)2002. Chwytki obecne są zarówno w przemyśle, jak i w naszym codziennym otoczeniu. Wykorzystywane są w różnorodnych procesach technologicznych do przytrzymywania, pozycjonowania, przenoszenia produktów, półproduktów, surowców. Usprawniają, przyspieszają lub czynią jakiś proces bezpieczniejszym, zastępując pracownika. Np. w automacie sprzedającym gorące napoje chwytak przytrzymujący kubek w trakcie nalewania płynu.

Są jednak dziedziny, gdzie rola chwytaka jest znacznie poważniejsza. Dobrym przykładem jest przemysł jądrowy produkujący preparaty promieniotwórcze wykorzystywane w radioterapii. Miareczkowanie izotopów promieniotwórczych odbywa się w specjalnych pomieszczeniach, pracownik nie może mieć bezpośredniego kontaktu z preparatem. Chwytnak jest tutaj urządzeniem niezastąpionym.

Współcześnie wykorzystywane chwytaki są bardzo zróżnicowane konstrukcyjnie. Oprócz układów prostych, niezawodnych, działających przez wiele lat, można spotkać zarówno konstrukcje bardzo skomplikowane, jak i przeznaczone do jednorazowego użytku. W trakcie rozwoju automatyki i robotyki opracowano wiele różnorodnych systemów chwytających. Kwalifikujemy je ze względu na:

- rodzaj chwytanych obiektów,
- liczbę i rodzaj par kinematycznych,
- rodzaj zastosowanego napędu,
- liczbę szczęk,
- możliwości konfiguracji,
- osprzętu dodatkowego.

Dla określenia położenia swobodnego ciała w trójwymiarowej przestrzeni kartezjańskiej potrzebna jest znajomość sześciu niezależnych paramet-

trów: trzech współrzędnych  $x, y, z$  oraz trzech kątów obrotu tego ciała wokół poszczególnych osi współrzędnych  $\alpha, \beta, \gamma$ . Liczbą stopni swobody nazywa się liczbę niezależnych parametrów określających jednoznacznie położenie ciała, pary kinematycznej, pary napędowej itp. Klasa pary kinematycznej określa liczbę odjętych stopni swobody. Na przykład para kinematyczna V klasy posiada jeden stopień swobody. Współcześnie do konstrukcji chwytaków wykorzystywane są pary kinematyczne IV i V klasy. Każdy mechanizm, w którym zastosowano pary IV klasy, można zrealizować za pomocą par kinematycznych V klasy. Prawdziwe jest również twierdzenie odwrotne. Kilka przykładów mechanizmów chwytaków przedstawiono w tabeli 1, gdzie  $n$  oznacza liczbę członów ruchomych, a  $p_5$  liczbę par kinematycznych V klasy.

Stosowane obecnie chwytaki posiadają przede wszystkim napęd pneumatyczny. Wynika to z prostoty przeniesienia siły napędowej z siłownika pneumatycznego na szczęki chwytaka. Zastosowanie siłownika pneumatycznego umożliwia również uzyskanie dużych prędkości ruchu szczęk. Niebanalna jest również niezawodność tego rozwiązania. Napęd pneumatyczny ze względu na swoje cechy bywa również stosowany we wszelkiego rodzaju uchwytach. Maszyny służące np. do obróbki skrawaniem, obróbki plastycznej, obróbki cieplnej, wykorzystywane w hutnictwie, górnictwie często posiadają uchwyty i zamocowania napędzane sprężonym powietrzem. Napęd elektryczny chwytaków jest coraz częściej wykorzystywany jako zamiennik napędu pneumatycznego. Łatwość przesyłu energii elektrycznej oraz łatwość sterowania są dużymi zaletami tych układów. Niestety, złożona struktura kinematyczna i małe prędkości oraz małe przenoszone siły stanowią poważne ograniczenia chwytaków z napędem elektrycznym. Napęd hydrauliczny jest rzadko używany ze względu na potrzebę stosowania specjalnych syste-

mów dostarczania czynnika roboczego do chwytaka, które mogą ograniczać swobodę ruchu układu. Mimo to, jeśli istnieje potrzeba wytworzenia dużego pola sił, nie ma alternatywy dla napędu hydraulicznego.

Najprostszym sposobem uchwycenia przedmiotu jest zastosowanie siłownika pneumatycznego, który swoim tłoczyskiem będzie dociskał obiekt do pewnej stałej powierzchni. Wszelkoność tego rozwiązania jest niewielka, dlatego też dopiero dwie ruchome szczęki chwytaka pozwalają na praktyczną realizację wielu możliwości chwytu. Powierzchnia szczęk często odzwierciedla kształt chwytanego obiektu. Zastosowanie specjalnych nakładek na każdą szczękę pozwala na zwiększenie liczby rodzajów chwytanych przedmiotów. W praktyce dwie szczęki zupełnie wystarczają do odebrania stopni swobody poprzez oddziaływanie siłą równoważącą wypadkową, powstałą podczas przemieszczania obiektu w polu sił grawitacyjnych, elektrycznych, magnetycznych i innych. Mogą one oczywiście stanowić bazę chwytu kształtowego (przemieszczeniowego). W standardowych rozwiązaniach stosuje się również chwytaki z trzema szczękami. Dla pewnych klas obiektów chwyt trójszczękowy jest najlepszym bądź jedynym rozwiązaniem.

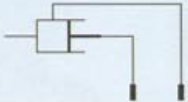

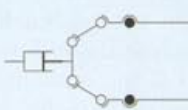
$p_5, n$	Struktura kinematyczna
1/1	
4/3	
7/5	

Tabela 1 Przykładowe struktury kinematyczne chwytaków

**KAESER**  
KOMPRESSOREN

**Technologia  
na wiek XXI  
– profil Sigma**



**Technologia  
150 milionów lat p.n.e.**



**Amonit z rejonu  
Coburg/Staffelstein**

Kaeser Kompressoren Spółka z o.o.  
02-829 Warszawa, ul. Taneczna 82  
tel. (0-px-22) 322 86 65  
fax (0-px-22) 322 86 66  
serwis całodobowy: 0502 22 43 59  
info.poland@kaeser.com  
<http://www.kaeser.pl>

W przypadku braku równoległych powierzchni w elemencie, które mogłyby stanowić bazę chwytu, należy użyć trzech bądź więcej szczęk chwytaka. Dobrym przykładem jest chwyt jajka kurzego bądź owocu kiwi.

### Zautomatyzowane systemy produkcyjne (ZAP)

Chwytki pneumatyczne są wykorzystywane przede wszystkim w zautomatyzowanych systemach produkcyjnych. Stosuje się je niezależnie od manipulatorów czy robotów. Zautomatyzowana linia produkcyjna często jest wyposażona w wiele chwytaków realizujących podstawowe funkcje. Taśma produkcyjna wyposażona w chwytak pozwala np. na selektywny transport produktów. Wyroby nie spełniające pewnych wymagań można w krótkim czasie przemieścić poza główny cykl produkcyjny. Standardowe chwytki pozwalają również na chwilowe utwierdzenie produktu, np. aby go zetykietować. W tego typu rozwiązaniach urządzenia chwytające stosowane są poza układami zrobotyzowanymi. Chwytki mogą przejmować obiekt w chwycie wewnętrznym oraz zewnętrznym. Ich konstrukcja pozwala na zamontowanie czujników położenia tłołka siłownika pneumatycznego. Szczęki są przeważnie wyposażone w otwory montażowe przeznaczone dla elementów rozszerzających możliwości chwytu. Daje to bardzo szerokie możliwości konfiguracyjne ZAP, co wpływa na dużą liczbę akceptowalnych przez system algorytmów sterowania.

### Metodyka doboru chwytaka

Ze względu na różnorodność przedmiotów, które są manipulowane, opracowano wiele rodzajów chwytaków pneumatycznych. Choć w praktyce często stosuje się rozwiązania dedykowane dla konkretnych potrzeb, w zakresie budowy chwytaków osiągnięto zadowalający kompromis pomiędzy funkcjonalnością, prostotą konstrukcji, niezawodnością i kosztem, co sprawia, że wielu producentów oferuje standardowe typy szeregi tych urządzeń. Wśród chwytaków pneumatycznych dominują cztery standardy. Wyróżniają one liczbę szczęk chwytaka, sposób ich zaciskania oraz siłę zacisku. Dla każdego zastosowania istnieje optymalne rozwiązanie konstrukcyjne chwytaka. Pra-

widlowo przeprowadzony proces doboru musi zawierać następujące etapy [1]:

- wybór obiektu chwytanego (nie wszystkie obiekty będące elementami procesu technologicznego muszą być chwytane);
- wybór sposobu uchwycenia obiektu;
- wybór możliwości przystosowania końcówek chwytanych do kształtu powierzchni obiektu;
- wybór typu chwytaka;
- dobór parametrów konstrukcyjnych chwytaka;
- opracowanie mocowania chwytaka;
- adaptacja chwytaka do własnych, specjalnych potrzeb (opcja).

### Przykłady dostępnych chwytaków pneumatycznych

Na rys. 1 przedstawiono chwytak dwuszcękowy o promieniowym prowadzeniu szczęk [2]. W trakcie ruchu roboczego dokonują one obrotu o kąt półpełny. Maksymalny kąt tworzony przez szczęki wynosi ponad 180°. Chwytnak ten napędzany jest siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania. Ciśnienie robocze należy do standardowych i wynosi od 0,2 MPa do 0,8 MPa. Temperatura otoczenia winna wahać się w zakresie od 5°C



Rys. 1 Chwytnak promieniowy (radialny)

do 60°C. Częstotliwość pracy (liczba chwytów) wynosi cztery chwyt na sekundę, zaś czas zacisku – 10 ms. Powtarzalność pozwala projektować praktycznie każdy proces technologiczny z udziałem chwytaka i wynosi 0,05 mm. Materiały konstrukcyjne sprawiają, że urządzenie to jest odporne na działanie wielu czynników zewnętrznych, co pozwala na długoletni okres użytkowania oraz minimalne koszty eksploatacji oraz serwisu.

Na rys. 2 przedstawiono chwytak dwuszcękowy o kątowym prowadzeniu szczęk. W trakcie ruchu roboczego dokonują one obrotu od kąta równego 0° (szczęki równoległe) do kąta



Rys. 2 Chwytnak kątowy równego 40° (kąt pomiędzy szczękami). Parametry techniczne są identyczne jak chwytaka omówionego powyżej tyle, że powtarzalność jest ponad dwukrotnie lepsza i wynosi 0,02 mm. Pozwala to jeszcze dokładniej uchwycić obiekt oraz nim manipulować.



Rys. 3 Chwytnak trójszcękowy

Na rys. 3 przedstawiono chwytak trójszcękowy. Osie szczęk wzajemnie tworzą kąty równe 120°. W trakcie ruchu roboczego przemieszczają się one w jednej płaszczyźnie, zachowując wzajemną orientację w przestrzeni. Parametry techniczne są identyczne jak dla chwytaka kątowego.

### Literatura

[1] Żurek J.: „Laboratorium Podstaw Robotyzacji”, Politechnika Poznańska Poznań 1996.

[2] Katalog produktów firmy FESTO 2001.

\* \* \*

Pragnę podziękować panu profesorowi Leszkowi Płoneckiemu za uwagi do powyższego tekstu.

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



Pneumat System s.c., 51-121 Wrocław, ul. Baczyńskiego 23



# PNEUMAT SYSTEM

e-mail: info@pneumat.com.pl  
http://www.pneumat.com.pl  
http://www.kriokomora.hg.pl  
tel./fax (071) 325 18 60  
tel./fax (071) 325 52 84  
tel./fax (071) 325 52 86  
tel./fax (071) 325 52 88

Narzędzia pneumatyczne

Armatura pneumatyczna

SPRĘŻARKI ŚRUBOWE

Atlas Copco



SPRĘŻARKI TŁOKOWE



ELEKTRA BECKUM

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE



MANOMETRY



ARMATURA PNEUMATYCZNA



SIŁOWNIKI I ZAWORY



FILTRY I OSUSZACZE



WĘŻE PRZEMYSŁOWE



## HIROSS

Compressed Air Treatment  
Filtry sprężonego powietrza



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

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

# Zredukować zużycie energii – wyzwanie dla Unii Europejskiej

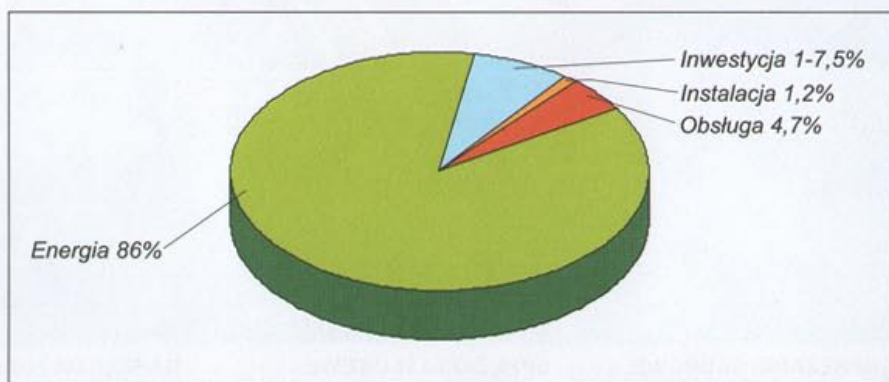
Wojciech Halkiewicz

W swoich prezentacjach staram się akcentować konieczność oszczędzania energii przy produkcji sprężonego powietrza oraz wskazywać na istniejące możliwości. Od ponad roku korzystam już nie tylko ze swoich analiz, ale także z tego, czego dokonano w Unii Europejskiej. Pozwalam sobie w związku z tym pokazać i skomentować Czytelnikom „Pneumatyki” treść takiego studium. Mam świadomość, że podejście do tego tematu jest tam poważniejsze. Mogę także sądzić, że zaprezentowane poniżej badania u nas dałyby wyniki dużo bardziej zatrważające. Ważne jednak jest to, że poniższe opracowanie zawiera wskazówki, z których warto skorzystać, bo w Polsce pod tym względem nie jest z pewnością najlepiej.

Studium finansowane przez UE [1], poświęcone zaletom oszczędzania energii w sprężonym powietrzu, wskazało metody osiągnięcia oszczędności. Studium zostało przygotowane w pośpiechu i nie wyczerpuje wszystkich możliwości, ale głównym jego celem było sprostanie faktowi, że UE w latach 2008-2012 musi zredukować emisję gazów cieplarnianych o 8% poniżej poziomu notowanego w 1990 roku.

## Ważność energii w instalacjach sprężonego powietrza

Energia stanowi ogromną większość kosztów produkcji sprężonego powietrza podczas użytkowania sprężarki. Analiza całkowitego kosztu użytkowania podczas całego życia technicznego urządzenia (z ang. life-cycle cost LCC) standardowej sprężarki



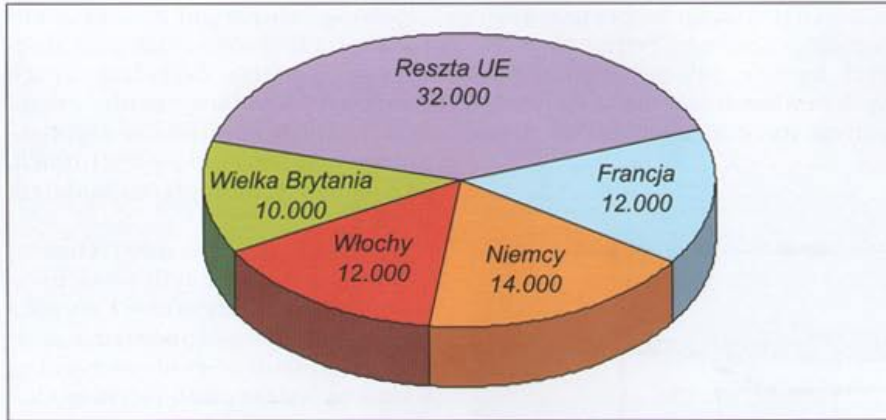
Rys. 1 Koszt LCC dla 5 lat pracy przykładowej sprężarki śrubowej (160 kW) pracującej 6 000h/rok, ze średnim obciążeniem 60%, przy założeniu kosztu energii 0,08 euro/kWh

Mierzone oszczędności energii	Możliwości zastosowania % /1/	Uzyskany obecnie wynik [%] /2/	Potencjalny udział /3/
<b>Zainstalowanie lub modernizacja systemu</b>			
Silniki elektryczne wysokiej sprawności	25%	2%	0,5%
Napędy zmiennie - obrotowe	25%	15%	3,8%
Unowocześnianie sprężarek	30%	7%	2,1%
Stosowanie zaawansowanych systemów sterowania	20%	12%	2,4%
Odzysk ciepła odpadowego	20%	20%	4,0%
Poprawa systemów chłodzenia, osuszania i filtracji	10%	5%	0,5%
Prawidłowe projekty całych instalacji sprężonego powietrza	50%	9%	4,5%
Redukcja strat ciśnienia wynikających z tarcia	50%	3%	1,5%
Dopasowywanie właściwych urządzeń końcowych (odbiorczych)	5%	40%	2,0%
<b>Użytkowanie i obsługa systemów</b>			
Redukcja wycieków powietrza	80%	20%	16%
Częstsze wymiany wkładów filtrów	40%	2%	0,8%
<b>RAZEM</b>			<b>32,9%</b>

Legenda do tabeli:

- /1/ Procent systemów sprężonego powietrza, w których mierzone wartości są możliwe do zastosowania i efektywne kosztowo (systemy, w których można stosować jedną z powyższych metod oszczędzania)
- /2/ Procent redukcji w rocznym zużyciu energii (osiągnięte oszczędności z tytułu wykorzystania metod oszczędzania)
- /3/ Potencjalny udział uzyskanych oszczędności = [1/ Procent możliwości zastosowania] × [2/ Procent uzyskanych osiągnięć]

Tabela 1 Podsumowanie możliwości zaoszczędzenia energii



Rys. 2 Zużycie energii na sprężone powietrze w UE [1] w [GWh]

wskazuje, że zużycie energii stanowi około 70-90% całkowitego kosztu LCC produkcji sprężonego powietrza.

### Systemy sprężonego powietrza w Unii Europejskiej

Zgodnie z najświeższymi analizami [1] produkcja sprężonego powietrza pochłania aż 10% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle Unii Europejskiej. Wartość ta opiera się na całkowitej liczbie użytkowanych sprężarek w całej UE, tzn. ok. 90 000 sztuk. Średni czas pracy wynosi 3500 h na rok. Analiza dotyczy tylko sprężarek o mocy od 10 do 300 kW i wynika z niej, że całkowite zużycie energii wynosi ok. 80 000 GWh (rys. 2).

Podsumowanie możliwości zaoszczędzenia energii zawarte jest w tabeli 1, włącznie z potencjałem oszczędności energii dla każdego badanego pomiaru.

Zgodnie z powyższym opracowaniem najważniejsze oszczędności

Średnica otworu		Strata przy 6 bar	Moc potrzebna na pokrycie start
Wymiar rzeczywisty	[mm]	[l/s]	[kW]
•	1	1	0,3
•	3	10	3,1
•	5	27	8,3
•	10	105	33

Tabela 2

energii można uzyskać poprzez:

- zredukowanie wycieków,
- lepiej zaprojektowane instalacje,

- użycie napędów zmiennobrotowych,
  - odzysk ciepłego powietrza,
- Podstawowe źródła niepotrzebnych kosztów:

- wycieki,
  - źle wykonane lub zaprojektowane sieci oraz złe przekroje rurociągów,
  - niesystematyczne wymiany wkładów filtracyjnych,
  - źle dobrany, źle sterowany lub nie-uwolowocześniany park sprężarek.
- Stąd wynikają konkretne metody obniżania kosztów.

### Metody obniżania kosztów

- **Redukcja wycieków.** Należy to uznać za największą możliwość zaoszczędzenia energii. Można stosować

przenośne wykrywacze wycieków. Jednym z zasadniczych sposobów na unikanie wycieków jest zastosowanie

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



Poszukujemy przedstawiciela handlowego w Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL CECCATO: P.U.H. „UNIGOODS” spółka jawna [www.unigoods.com.pl](http://www.unigoods.com.pl)

73-110 Stargard Szczeciński, ul. Wieniawskiego 16/18, tel. 091/573 37 35, 573 26 76, fax 091/834 04 90, serwis 0601/78 54 98.

PUNKTY HANDLOWE: Bydgoszcz tel. 052/343 35 68, Łódź tel. 042/633 62 40, Gorzów tel. 095/722 39 93, Olsztyn tel. 089/535 71 18, Świecie tel. 052/33 00 350

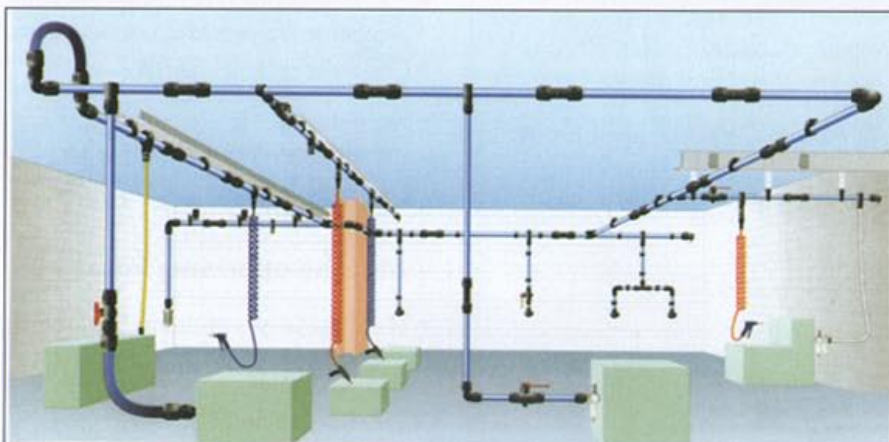
nowoczesnych urządzeń do spustu kondensatu (bez strat ciśnienia). Analizy zużycia powietrza oraz wycieków można dokonać także za pomocą prostych warsztatowych metod polegają-

prostych i czytelnych schematach synoptycznych pokazuje ciśnienia w różnych bardziej lub mniej strategicznych punktach zakładu. Zainteresowanym służę adresami do użytkow-

„leczone” słusznymi zresztą zakupami urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza. Zakładając, że ich dobór był prawidłowy, bardzo często spotykamy się z sytuacją, że użytkownik nie wymienia wkładów w filtrach, co powinno się robić przynajmniej raz w roku.

Ta sytuacja dotyczy także tych użytkowników, którzy kupili nowe urządzenia. Bezpieczeństwo i wysoka jakość produkowanego powietrza „usypia” ich czujność, więc nie wymieniają wkładów. Należy pamiętać, że spadek ciśnienia rzędu 0,5 bar, to strata energii rzędu 3-4% mocy zużywanej do produkcji sprężonego powietrza.

• **Unowocześnianie parku sprężarek.** Niezależnie od sytuacji, jedną z najważniejszych przesłanek dokonywania zmian w sprężarkowni powinien być właściwy dobór sprężarek oraz automatyki sterującej. W systemach wielosprężarkowych przy zastosowaniu wyrafinowanej automatyki nadrzędnego sterowania oraz poprzez właściwy dobór sprężarek można



Rys. 3 Przykład instalacji sprężonego powietrza zamkniętej w pierścieniach

cych na pomiarze czasu opróżniania zbiorników wyrównawczych w czasie, gdy zakład nie pracuje. W uzasadnionych przypadkach służę odpowiednią formułą metody.

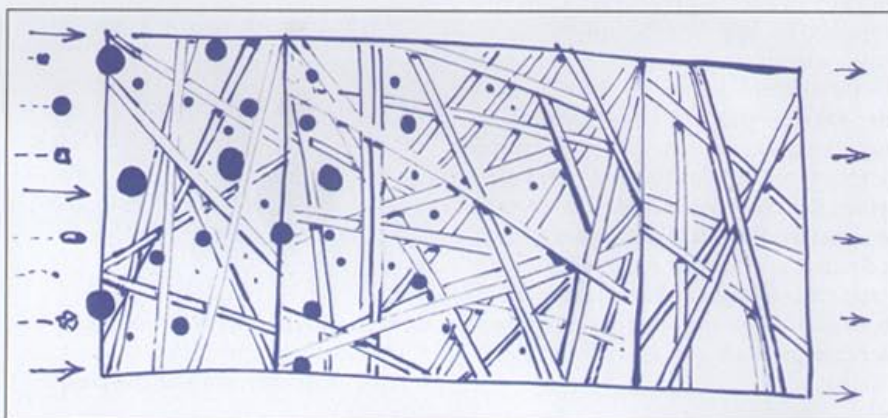
Wynikają z tego konkretne, poparte przykładami oszczędności, szacowane według powyższej analizy [1], możliwe do uzyskania w 80% instalacji w Unii Europejskiej. Sądzę, że w tym względzie nie odbiegamy od normy.

Bez takiej analizy nie proponuję modernizacji systemów produkcji i odbioru powietrza.

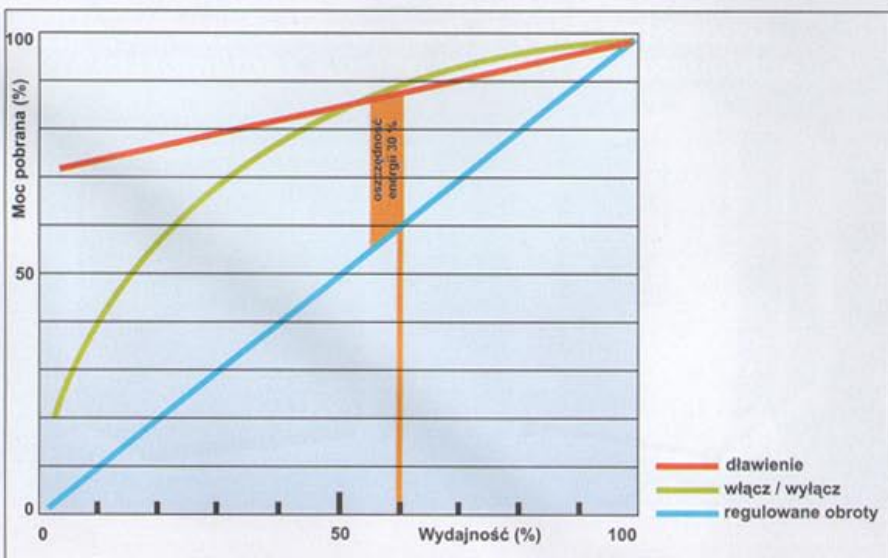
• **Lepsze projektowanie sieci.** Wiele sieci zostało zbudowanych do zupełnie innych zadań niż te, które obecnie spełniają. Wiele z nich ma zbyt duże przekroje, niektóre, przede wszystkim te, które powstają w nowych zakładach, mają z kolei przesadnie małe średnice. Istniejące sieci bardzo często połączone są szeregowo, nie są zamykane w pierścieniach, wtedy bywa i tak, że końcowe punkty poboru mają bardzo niskie ciśnienie robocze. W takiej sytuacji należy budować nową instalację, odpowiednio zaprojektowaną, zamkniętą w pierścieniach, tak aby w różnych jej punktach ciśnienie było jednakowe. Stosowanie właściwych materiałów na rurociągi to także unikanie spadków ciśnienia. Jeśli tego nie można zrobić, punkty końcowe lub punkty szczególnie dużego poboru powietrza należy „zasilić” dodatkowym zbiornikiem kompensującym. Pomocne jest stosowanie monitoringu sieci sprężonego powietrza. W wielu firmach centralny system nadzoru komputerowego na

ników lub dostawców tego typu systemów.

• **Systematyczne wymiany wkładów filtracyjnych.** Stare instalacje ze starymi sprężarkami często są



Rys. 4 Przekrój wkładu filtrującego

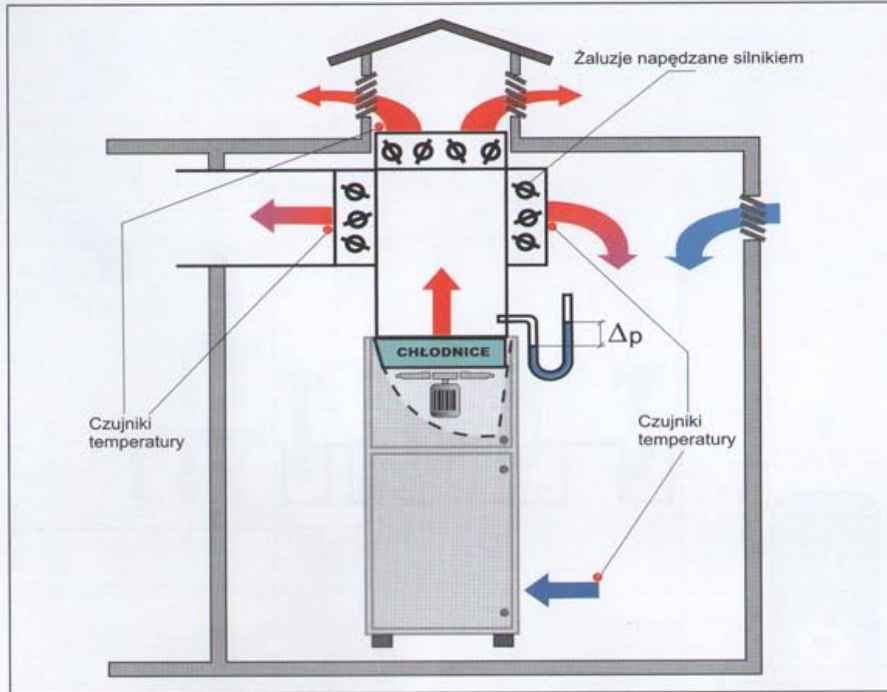


Rys. 5 Oszczędność energii związana z użyciem sprężarki zmiennie-obrotowej

znacznie obniżyć koszty produkcji sprężonego powietrza. Także stosowanie napędów zmiennie-obrotowych jest w tym względzie bardzo pomoc-

o zmiennym kącie nastawy. Natomiast, jak już wielokrotnie pisałem w swoich artykułach, właściwego doboru urządzeń i systemu regulacji

ności energii. Zastosowano tutaj kilka systemów: wprowadzenie wody chłodzącej do chłodzenia oleju lub najpierw powietrza potem oleju, układy skojarzone i alternatywne woda/powietrze oraz najpopularniejszy system – poprzez odprowadzenie ciepłego powietrza z chłodnicy agregatu. System należy dostosować do konkretnych możliwości i potrzeb klienta. Najprostsza metoda odzysku ciepła poprzez zastosowanie kanałów odprowadzających ciepłe powietrze z chłodnicy zapewni skuteczne dogrzanie części pomieszczeń, czego dowodzą setki zastosowań.



Rys. 6 Przykład systemu odzysku ciepła przy sprężarce

ne. Racjonalizacja zużycia energii poprzez właściwą regulację wydajności, powodująca obniżanie poboru mocy, dotyczy także sprężarek wysokociśnieniowych (tłokowych), gdzie stosowane są silniki dwu biegowe oraz turbosprężarek (duże wydajności), gdzie stosuje się między innymi łopatki kierownicy wstępnej

wydajności można dokonać, po dokładnej analizie (pomiarze) zużycia sprężonego powietrza oraz zmienności jego przebiegu, a także zmian ciśnienia.

• Wykorzystanie ciepła odpadowego. Różne metody odzysku ciepła w agregatach sprężarkowych dają możliwości dodatkowych oszczęd-

Literatura

[1] „Systemy sprężonego powietrza w Unii Europejskiej, Raport końcowy”, Październik 2000, ISBN 3-932298-16-0, tłumaczenie i przedruk artykułu z komentarzem z „Pressure News”.

...

Dziękuję za rysunki firmom Legris, ultrafilter oraz Panu Jyrki Mäkiö z Gardner Denver.

mgr inż. Wojciech Halkiewicz  
dwha@polbox.pl

**OFERUJE:**

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



**30 lat FMS**

**FABRYKA MASZYN W STRYŻÓWIE**

FABRYKA MASZYN  
W STRYŻÓWIE  
38-100 STRYŻÓW  
ul. 1 Maja 38A

tel.: (017) 276-10-86, 276-13-28  
fax: (017) 276-15-33  
<http://www.fms.intertele.pl>  
e-mail: [marketing@itl.pl](mailto:marketing@itl.pl)

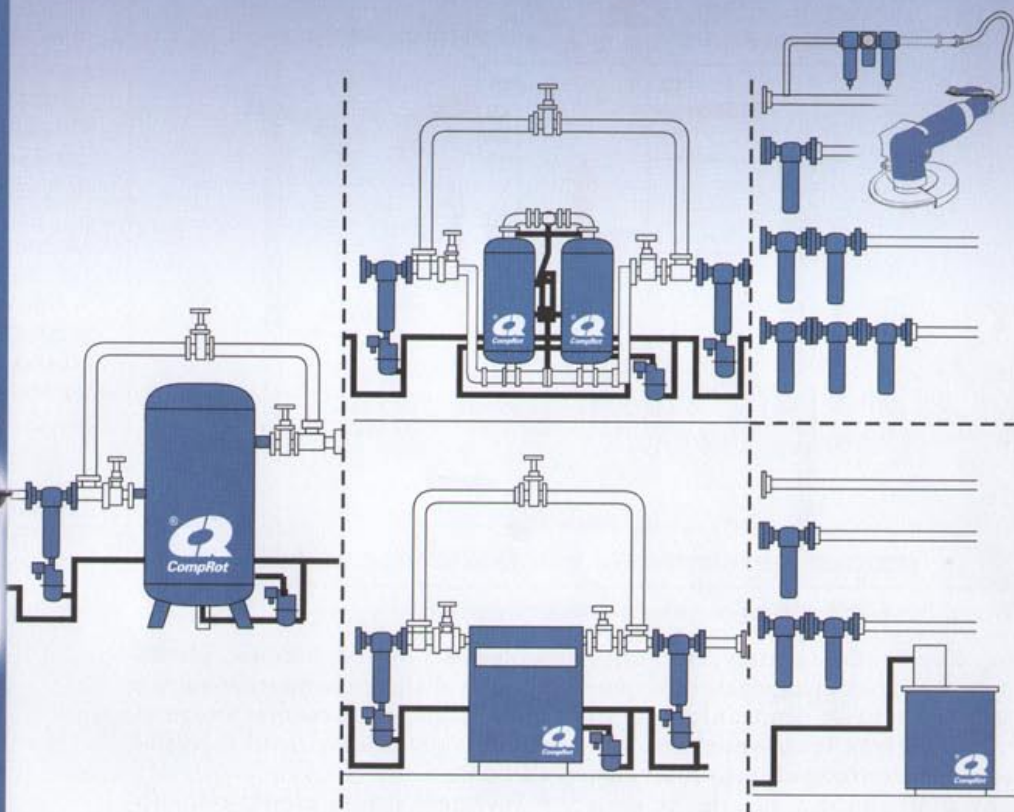




Jedyny polski producent sprężarek o mocach 4–400 kW  
zaprasza do nowotwartego

## Internetowego Salonu Obsługi Handlowo-Technicznej

Sprężarki  
filtry  
osuszacze  
separatory



Nasz Partner



Europejski  
Fundusz  
Leasingowy

<http://www.efl.com.pl>  
infolinia: 0 800 566 800

Kompleksowy system  
uzdatniania sprężonego powietrza

# [www.comprot.com.pl](http://www.comprot.com.pl)

Dobór urządzeń do instalacji sprężonego powietrza  
„jednym kliknięciem”

**CompRot Sp. z o.o.**

53-608 Wrocław  
ul. Robotnicza 72  
tel./fax (071) 373 59 00  
e-mail: [comprot@comprot.com.pl](mailto:comprot@comprot.com.pl)  
[www.comprot.com.pl](http://www.comprot.com.pl)

# System automatycznej optycznej inspekcji w kontroli jakości produkcji masowej

T. Giesko, J. Wasiak, J. Wiejak, A. Zbrowski

Automatyczna optyczna inspekcja staje się nieodzownym narzędziem kontroli jakości w nowoczesnych procesach produkcji. Dzięki kamerom i zaawansowanym systemom komputerowym można zobaczyć to, co jest niedostrzegalne gołym okiem.

Systemy automatycznej optycznej inspekcji AOI powstały na bazie technologii maszynowego widzenia (machine vision) z przeznaczeniem do identyfikacji, pomiarów i selekcji wyrobów w ramach procesu produkcyjnego. O ile nazwa – maszynowe widzenie – obejmuje cały obszar metod kontroli i sterowania z wykorzystaniem optoelektronicznych systemów obserwacji, o tyle automatyczna optyczna inspekcja jest terminem powstałym niedawno, ściśle określającym wykorzystanie takich systemów w kontroli jakości produkcji, najczęściej masowej. W ostatniej dekadzie specjalizowane maszyny AOI stały się nieodzowne i znalazły najszersze zastosowanie tam, gdzie skala potrzeb w zakresie kontroli jakości produkcji przerosła możliwości dotychczas stosowanych metod, opartych głównie na ludzkich umiejętnościach.

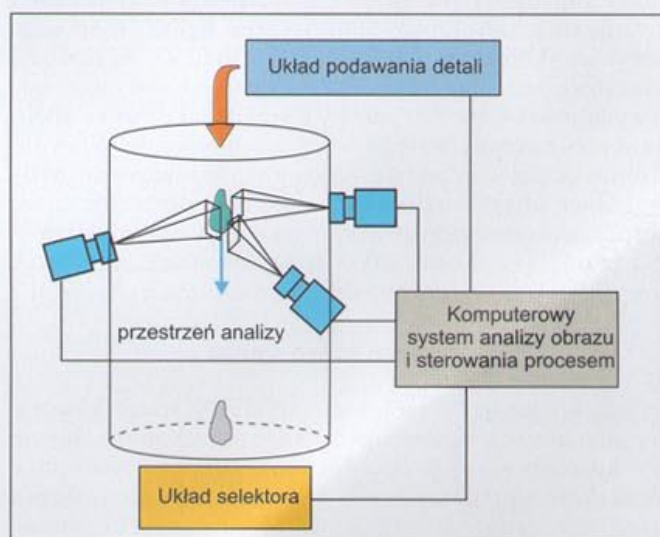
W systemach AOI klasy 2D (zwanymi też dwuwymiarowymi) najczęściej wykorzystuje się obraz z jednej kamery oraz typowy sposób dostarczania detali do strefy pomiarowej: na transporterach liniowych, zsuwanych na pochylniach lub podawanych za pomocą manipulatorów. Ogranicza to możliwości pomiarowo-kontrolne systemu ze względu na brak dostępu do tych fragmentów detalu, które mają kontakt z podłożem. Stale rosnąca skala produkcji, nie tylko w przemyśle elektronicznym, ale także w przemyśle opakowań, galanterijnym itp., spowodowała, że metody pomiarowe stosowane w systemach klasy 2D stały się niewystarczające ze względu na wymaganą skuteczność i wydajność kontroli. W sposób naturalny pojawiły się zatem systemy pomiarowe klasy 3D (przestrzenne), w których stosuje się kilka kamer do rejestracji obrazu kontrolowanego detalu. Jednakże wykorzystanie szeregu obrazów zarejestrowanych z kamer rozmieszczonych pod różnymi kątami nie rozwiązuje problemu możliwości kontroli wszystkich fragmentów detalu, kiedy jest on transportowany w tradycyjny sposób, jak to opisano wyżej.

System AOI umożliwiający kontrolę detali w przestrzeni trójwymiarowej opracowano w Instytucie Technologii Eksploatacji w Radomiu, we współpracy z niemiecką firmą ASIS Computing. Maszyna o nazwie Inspektor 7000 powstała na zamówienie odbiorcy w Niemczech, produkującego na masową skalę elementy z tworzyw sztucznych. W maszynie zastosowano układ odpowiednio usytuowanych kamer do rejestracji obrazów detali w trakcie ich swobodnego, grawitacyjnego opadania. Metoda wymaga

zastosowania wielokanałowej, równoległej analizy obrazów, tak by mógł być realizowany płynnie i wydajnie proces kontroli i selekcji detali. Inspektor 7000 jest przeznaczony do kontroli jakości elementów o wymiarach do kilkudziesięciu mm z dokładnością do 5  $\mu\text{m}$ . Oprócz pomiarów wymiarów geometrycznych Inspektor 7000 umożliwia badanie struktury powierzchni detalu, ocenę jej jakości i barwy.

## Idea systemu AOI

Opracowany system AOI ma strukturę modułową, charakterystyczną dla rozwiązań mechatronicznych. Kształt i wymiary przestrzeni analizy (rys. 1) to konsekwencja wymagań pomiarowych dla obiektu, dostępu do określonych fragmentów powierzchni obiektu i jego wymiarów.



Rys. 1 Ogólna struktura systemu AOI

Cylindryczny kształt przestrzeni wynika z układu mocowania kamer – na prowadnicy pierścieniowej, gdzie oś pokrywa się z torem spadku obiektu. Rozwiązanie takie ułatwia justowanie układów obserwacyjnych (kamery z obiektywem). Wymiary przestrzeni pomiarowej uwzględniają także możliwość wykorzystania systemu do kontrolowania szeregu różnych detali o określonej „rozpiętości” wymiarów, co jest istotnym walorem eksploatacyjnym.

## System rejestracji obrazu

Do rejestracji obrazów wykorzystano kamery wysokiej rozdzielczości oraz obiektywy z możliwością regulacji powiększenia i ostrości. Dobór parametrów kamery i obiektywu ma fundamentalne znaczenie we właściwej pracy systemu AOI. O jakości rejestrowanych obrazów decydują przede wszystkim parametry: rozdzielczość, kontrast,

głębia ostrości widzenia, błąd paralaksy i dystorsja. W przypadku systemu, w którego skład wchodzi kilka kamer, konieczne jest zastosowanie wielokanałowej karty „frame grabber”. Elastyczna struktura opracowanego systemu AOI umożliwia zastosowanie dwóch kart czterokanałowych lub karty ośmiokanałowej. Możliwe jest też użycie dwóch komputerów, z których jeden realizuje proces przetwarzania i analizy obrazów, a drugi nadzoruje proces sterowania pracą systemu. Istotnym elementem systemu jest oświetlenie przestrzeni analizy. Błędy w doborze rodzaju i parametrów oświetlenia często bywają przyczyną niepowodzeń podczas opracowywania systemów AOI. W prezentowanym systemie został zastosowany oświetlacz pierścieniowy LED.

### System przetwarzania i analizy obrazu

Proces ten dzieli się na główne etapy – akwizycji danych, przetwarzania i analizy obrazu, identyfikacji i kwalifikacji zgodnie z przyjętymi kryteriami. W prezentowanym systemie AOI jest realizowana jednoczesna obróbka obrazów otrzymywanych z kilku kamer. Konieczne było zatem zastosowanie odpowiednich, zaawansowanych algorytmów spełniających ściśle wymagania dla konkretnych obiektów podlegających kontroli, jak i realistycznie uwzględniających przyszłe aplikacje systemu. Oprócz procedur algorytmicznych, w trudnych przypadkach stosuje się także metody heurystyczne, będące nierzadko jedynym skutecznym narzędziem analizy. Ze względu na kluczowe znaczenie czasu jako czynnika decydującego o wydajności systemu, celowy jest podział procesu analizy obrazu na etapy: wstępny oraz zaawansowany. Wprowadzenie etapu wstępnego, wykrywającego znaczne wady (np. duże ubytki materiału), umożliwia skrócenie czasu wypracowania decyzji przez program o odrzuceniu detalu. Na etapie zaawansowanym specjalizowane algorytmy umożliwiają zawężenie analizy do wybranych obszarów

### System sterowania

Proces obejmujący: podawanie detali do strefy kontrolo-pomiarowej, rejestrację i analizę obrazu oraz selekcję jest koordynowany przez odpowiedni system sterowania. W trakcie opracowywania oprogramowania systemu przeprowadzono analizę dynamiki procesu i określono graniczne parametry czasowe w sekwencji zdarzeń. Do kontroli kolejnych etapów procesu zastosowano nowoczesne czujniki fotooptyczne, które zapewniają między innymi koordynację pracy kamer ze spadaniem kontrolowanych detali w przestrzeni analizy. Regulacja wydajności procesu, zmierzająca oczywiście do jej maksymalizacji, nie wymaga włączenia jej w proces i odbywa się raz, przy uruchamianiu systemu. Stochastyczny charakter nadzorowanych procesów przemysłowych obciąża projektanta systemu AOI do uwzględnienia tego czynnika w trakcie opracowywania systemu sterowania.

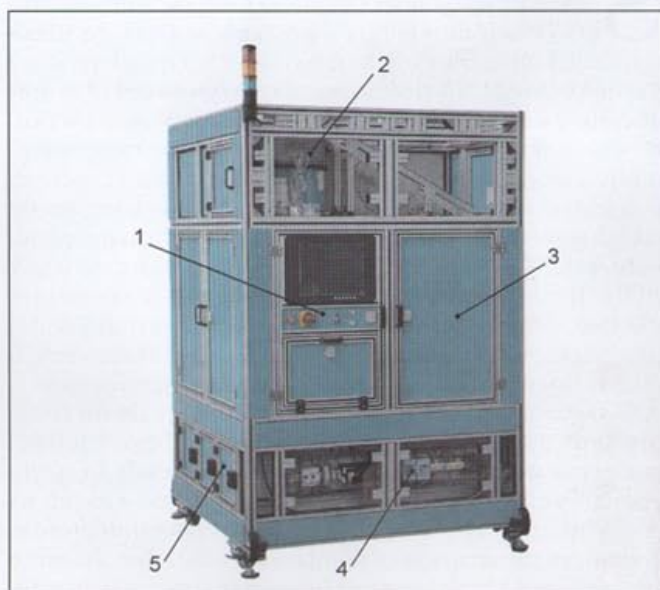
### Struktura urządzenia

Maszynę Inspektor 7000 zaprojektowano zgodnie z klasycznymi już zasadami konstruowania systemów mechatronicznych, dbając o jego modułową strukturę, elastyczność i otwartość. Opracowany system AOI wyróż-

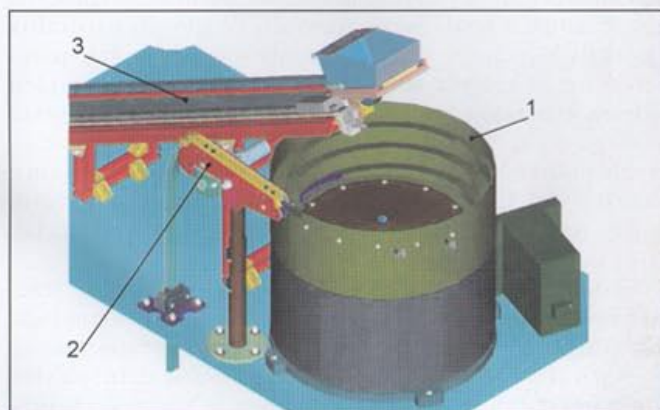
nia się zwartą budową, przy zapewnieniu wewnętrznej przejrzystości głównych modułów funkcyjnych, poszczególnych zespołów wykonawczych i samej instalacji. Projektanci starali się w jak największym stopniu korzystać z gotowych podzespołów czy urządzeń, które wprost lub po niewielkich pracach adaptacyjnych zastosowano w maszynie. Przykładem może być podajnik wibracyjny, w którym przekonstruowano pojemnik wprowadzając układy pozycjonowania detali.

### Układy pneumatyki w maszynie Inspektor 7000

Sprężone powietrze w systemach AOI jest szczególnie wygodnym medium roboczym ze względu na konieczność zachowania wysokiej czystości przestrzeni roboczej kamer. W opracowanej maszynie pneumatyczne napędy liniowe wykorzystano w układzie zasypu detali oraz w zespole selekcji. Kompletny zespół elementów pneumatyki odpowiedzialnych za przygotowanie powietrza



Rys. 2 Maszyna do kontroli jakości detali z wykorzystaniem automatycznej optycznej inspekcji: 1 – pulpit operatora, 2 – zespół podawania detali, 3 – strefa zespołu kamer, 4 – układ sterowania, 5 – strefa odbioru detali po selekcji



Rys. 3 Komputerowy widok zespołu podawania detali: 1 – podajnik wibracyjny z układami pozycjonowania detali, 2 – zespół transportowania detali do strefy zrzutu, 3 – układ zasypu detali





Rys. 5 Widok wnętrza maszyny (zespół nośny kamer)

– rozdział na poszczególne obwody, regulację i sterowanie – został umieszczony w wydzielonej komorze urządzenia dostępnej dla obsługi serwisowej. W maszynie Inspektor 7000 zastosowano autorskie rozwiązania układów pozycjonowania i transportowania detali, wykorzystując walory sprężonego powietrza i aerodynamiczne cechy elementów podlegających kontroli jakości. Ponieważ maszyna jest przeznaczona do kontroli jakości detali w produkcji masowej (na poziomie tysięcy sztuk na godzinę), bardzo ważnym parametrem układów pneumatyki jest ich niezawodność i trwałość eksploatacyjna.

### Podsumowanie

Cechą wyróżniającą najnowsze rozwiązania systemów automatycznej optycznej inspekcji w kontroli jakości produkcji masowej jest zastosowanie wielokanałowej,

równoległej w czasie analizy obrazów danego obiektu, zarejestrowanych z różnych położeń przestrzennych kamer. Metoda ta rozszerza znacząco możliwości pomiarowe systemu AOI przez dostęp praktycznie do wszystkich fragmentów powierzchni kontrolowanego detalu. Opoziomie parametrów kontrolno-pomiarowych decyduje przede wszystkim jakość uzyskiwanych obrazów, co zależy od zastosowanych kamer, obiektywów i oświetlenia. Natomiast na wydajność procesu kontroli największy wpływ ma szybkość działania system rejestracji i analizy obrazów.

Zaprezentowany system AOI osiąga wydajność procesu kontroli jakości rzędu 5 tysięcy detali na godzinę. System kontrolno-pomiarowy wykrywa wady w większości nieuchwytnie dla ludzkiego oka, np. mikroubytki materiału, wtrącenia, odbarwienia. Co najistotniejsze – może pracować praktycznie bez przerwy, utrzymując niezmiennie ustalony poziom parametrów procesu kontroli. Ocenia się, że w państwach zachodnioeuropejskich cena zakupu maszyny AOI do kontroli jakości o średnim stopniu zaawansowania technicznego równoważy roczny koszt zatrudnienia jednego wysoko kwalifikowanego pracownika.

Opracowany w Instytucie Technologii Eksploatacji system AOI może być zastosowany do kontroli jakości szerokiej gamy wyrobów, np. w przemyśle farmaceutycznym, opakowań, maszynowym, motoryzacyjnym.

dr inż. Tomasz Giesko

mgr inż. Jarosław Wasiak

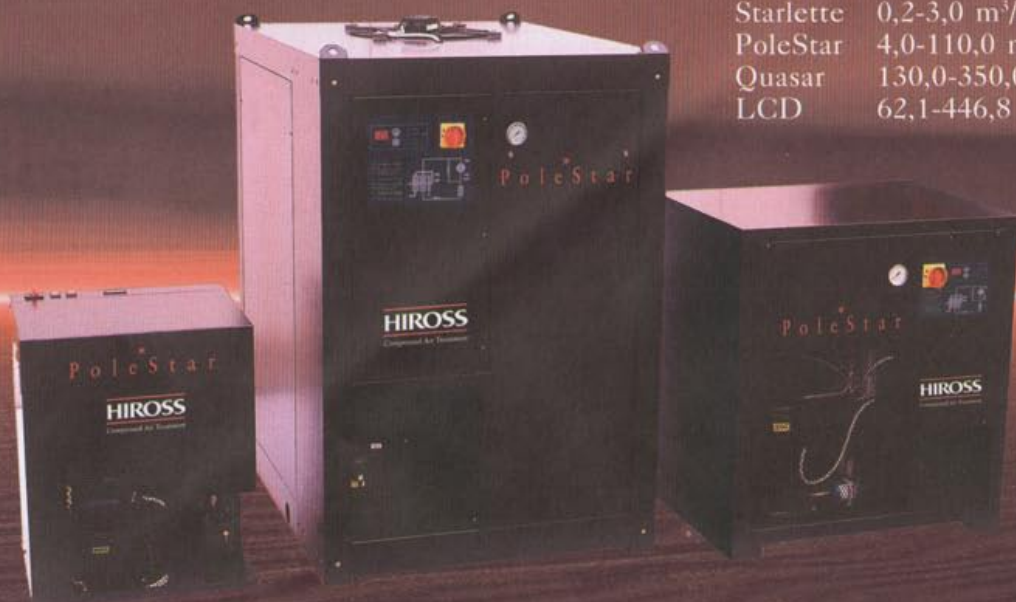
mgr inż. Jan Wiejak

dr inż. Andrzej Zbrowski

Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu

# HIROSS

Compressed Air Treatment  
Osuszacze chłodnicze



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

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

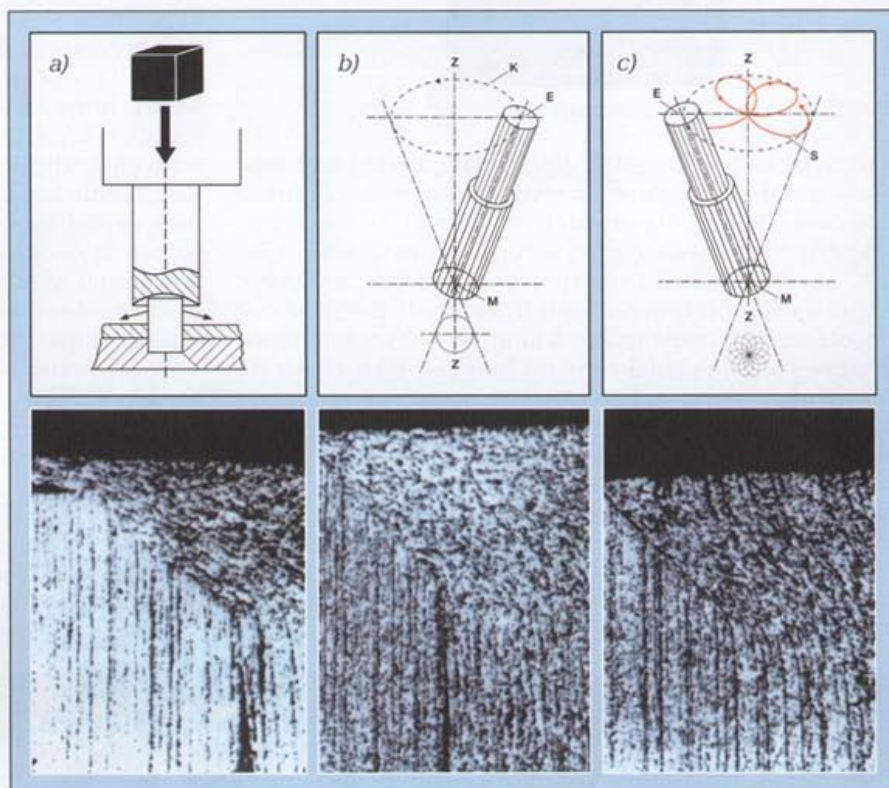
# Nitownice radialne firmy FMW Friedrich

Stosowane w przemyśle technologie nitowania umożliwiają łatwe deformowanie elementów wykonanych z różnych materiałów, głównie stopów charakteryzujących się małą plastycznością. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań w dziedzinie nitowania możliwe jest uzyskanie odpowiednich parametrów połączeń nitowych. Jest to bardzo ważne zwłaszcza w przemyśle motoryzacyjnym i meblarskim, gdzie nitowanie odgrywa ważną rolę w procesach produkcyjnych. Nowoczesne pneumatyczne i hydrauliczne układy sterujące zapewniają uzyskanie odpowiednich parametrów, a tym samym wysokiej jakości połączeń.

W Europie osiągnięciami w dziedzinie budowy urządzeń do nitowania może pochwalić się kilku producentów. Wśród nich znajduje się niemiecka firma Friedrich, która jest potentatem w dziedzinie nitowania zarówno na rynkach zachodnich, jak i w Polsce.



Fot. 1 Nitownica N 204



Rys. 1 a) Nitowanie poprzez prasowanie - silnie zahartowana struktura nitu, b) Nitowanie radialne metodą standardową, c) Nitowanie radialne metodą "Punktów nitujących Friedricha" - zachowana ciągłość struktury

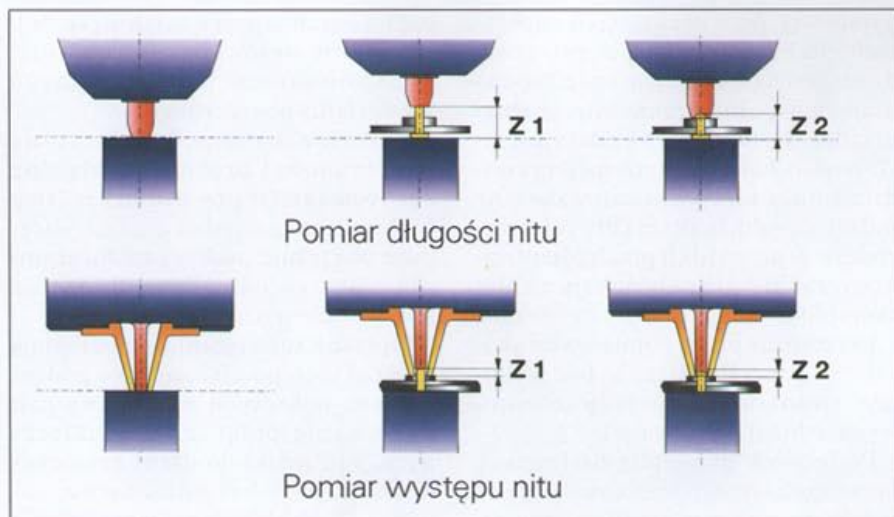
Z jej rozwiązań korzysta większość koncernów samochodowych, ponieważ urządzenia oferowane przez Friedrich charakteryzują się dużymi możliwościami. Oprócz standardowych urządzeń nitujących opartych na napędach pneumatycznych i hydraulicznych, oferta firmy obejmuje także nitownice z napędem elektrycznym.

W tworzeniu połączeń nitowych wykorzystuje się różne techniki. Do najczęściej stosowanych zalicza się:

- nitowanie poprzez pojedyncze lub wielokrotne uderzenie narzędziem kształtowym (rys. 1a);
- nitowanie poprzez prasowanie, czyli statyczny nacisk narzędzia na materiał przy użyciu dużej siły (rys. 1b);
- nitowanie radialne z okrężnym ruchem stempla ustawionego pod kątem w stosunku do osi połączenia nitowego (rys. 1c).

Wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i budowaniu nitownic radialnych umożliwiło opracowanie własnego systemu nitowania, zwanego punktami Friedricha.

W standardowych nitownicach radialnych spotykanych na rynku krajowym końcówka stempla nitownicy kręci się wokół osi Z po torze K (rys. 1b). Odkształcenie nitu następuje na linii styku promienia główki nitu z narzędziem. W metodzie opracowanej przez firmę Friedrich tor okrężny K został zastąpiony przez tor pętli S (rys. 1c). Odkształcenie nitu następuje przez zetknięcie punktowe pomiędzy stemplem a nitem. Zagnieciony w taki sposób nit charakteryzuje się lepszymi parametrami wytrzymałościowymi w porównaniu z nitami zagniecionymi konwencjonalnymi metodami. Zagnieciony nit praktycznie nie zmienia swojej struktury, co wpły-



Rys. 2 Pomiar parametrów nitu: długości i występu

wa na poprawę wytrzymałości połączeń nitowych.

### Nitownice radialne firmy Friedrich

Dostępne w ofercie firmy Friedrich nitownice radialne obejmują zarówno proste nitownice radialne o zakresie średnic nitów 0,5 – 18 mm nitu, jak również zaawansowane urządzenia nitujące oparte na sterowaniu CNC.

Jako przykładowe rozwiązanie opiszemy dokładniej nitownicę radialną N 201.

Urządzenie wyposażone jest w następujące funkcje:

- pomiar nitu przed i po operacji nitowania;
- kontrola wysokości występu nitu;
- kontrola czasu nitowania.

Głównym parametrem mierzonym podczas procesu nitowania jest kontrola długości i występu nitu (rys. 2).

Urządzenie zapewnia dużą dokładność obróbki nitów poprzez zastosowanie w oprogramowaniu funkcji kopiującej parametry odkształcanego nitu, natomiast pozycja stempla jest pozycjonowana przed realizacją kolejnego cyklu. Sterownik urządzenia umożliwia zapisanie w pamięci do 30 punktów nitowania, przy czym siła dla każdego punktu może być zdefiniowana osobno. Wszystkie parametry związane z pomiarem nitu, pozycją oraz siłą nitowania wyświetlane są na panelu umożliwiającym jednocześnie zmianę nastaw ręcznie lub przez podłączony terminal zewnętrzny wyposażony w odpowiednie oprogramowanie. Opcjonalnie urządzenie może być wyposażone w inicjatory uruchamiające cykl nitowania, umieszczone na uchwytych lub narzędziach.

### Pneumatyczne i hydrauliczne jednostki nitujące

Oferta firmy Friedrich obejmuje również pneumatyczne i hydrauliczne jednostki nitujące, które są stosowane do zabudowy na stanowiskach montażowych. Stanowiska realizowane przez firmę Friedrich swoje urządzenia opierają na systemach montażu Bosch Rexroth. System ten zapewnia pełną modułowość stanowisk i linii montażowych, co pozwala na szybkie dostosowanie pod względem konstrukcyjnym do istniejących



Fot. 2 Jednostka nitująca  
a) Pneumatyczna, b) Hydrauliczna

rozwiązań. Dodatkowo urządzenia wyposażone są w bariery uniemożliwiające ingerencję operatora w strefie obróbki w trakcie trwania cyklu roboczego.

Obecnie dostępne są pneumatyczne jednostki nitujące (rys. 2a) do nitów średnicy 0,5–14 mm (model NE 200 i NE 400) oraz jednostki hydrauliczne (rys. 2b) do nitów średnicy 1–18 mm (model NE 210 i NE 510).

### Współrzędnościowe urządzenia nitujące sterowane numerycznie (CNC)

W specjalistycznych zastosowaniach oraz w produkcji wieloseryjnej stosowane są urządzenia nitujące oparte na sterowaniu numerycznym. Jest to idealne rozwiązanie dające nieograniczone możliwości w przypadku konieczności nitowania kilku punktów w jednym lub kilku elementach nitów o takich samych lub różnych średnicach. Urządzenie zapewnia zachowanie minimalnych odstępów między nitami, krótki czas przezbrajania, obróbkę kilku części podczas jednej operacji, minimalizację kosztów pro-



Fot. 3 Elektryczne prasy stołowe

dukcji poprzez skrócenie czasu operacji zwłaszcza w przypadku małych i średnich serii.

Urządzenia standardowo wyposażone są w obrotowe stoły podziałowe. Hydrauliczne sterowanie ruchem stołu zapewnia dużą prędkość i precyzję obrotu. Stół obrotowy o średnicach 650 mm i 900 mm z talerzem rozdzielczym drugiego lub czwartego stopnia podziału. Dobór odpowiedniego oprzyrządowania ustalającego pozwala na obróbkę nitów w różnych pozycjach i płaszczyznach.

Zdjęcie (rys. 4) przedstawia wykonanie nitownicy ze sterowaniem CNC - CSK 1200.

### Elektryczne prasy stołowe

Jest to nowe rozwiązanie w dziedzinie pras o dużej sile nacisku z napędem elektryczny. Dzięki zastosowa-



Fot. 4 Przykładowe elementy montowane techniką nitowania radialnego

niem specyficznego rozwiązania napędu elektrycznego prasa posiada wydajność do 6 ton, przy zachowaniu najmniejszych gabarytów urządzenia. Jak zapewnia producent, jest to jedyne urządzenie zapewniające tak wysokie

parametry przy niewielkich gabarytach. Standardowo korpus prasy osadzony jest na specjalnym stole, zapewniającym pełną ergonomię obsługi urządzenia. Dodatkową zaletą jest niski poziom hałasu w porównaniu z urządzeniami, w których zastosowano inny rodzaj napędu, brak uciążliwych przecieków w przypadku pras hydraulicznych oraz niska cena wynikająca z nieskomplikowanej struktury sterowania.

Praktyczne próby pomiarowe wykazały, że prasa P 600 może być wykorzystywana do obróbki połączeń nitowych o dużej dokładności.

Podnośnik prasy jest nastawiany bezstopniowo za pomocą skali i śruby radełkowanej, co w praktyce sprawia, że w porównaniu z innymi rodzajami pras skracamy czas ustawiania o połowę. Urządzenie gwarantuje optymalne bezpieczeństwo obsługi; w przypadku gdy stempel prasy napotka na swojej drodze jakąś przeszkodę mechaniczną lub wystąpią zakłócenia elektryczne, prasa natychmiast zatrzymuje się.

Elektryczna prasa stołowa (fot. 3) jest dostępna w dwóch wykonaniach: dla trudnych do obróbki części obrabianych – otwarty stół, dla mniejszych

części obrabianych – zamknięty stół. Prasa jest sterowana elektrycznie, z zastosowaniem kombinowanego wyzwalania oburęcznego.

Zastosowany napęd elektryczny wyeliminował problemy związane z przeciekami w przypadku zasilania hydraulicznego, pobór energii następuje wyłącznie podczas ruchu stempla prasy, co umożliwia obniżenie kosztów eksploatacji.

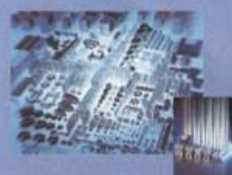
Opisane rozwiązania umożliwiają montaż szeregu elementów i podzespołów, w których niezbędne jest stosowanie połączeń nierozłącznych, np. zamki do drzwi samochodowych, pasy bezpieczeństwa, zawiasy. Przykładowe zastosowania technik nitowania przedstawiono na fot. 4.

Więcej szczegółowych informacji można będzie uzyskać na Targach Automation w Warszawie w dniach od 31 marca do 04 kwietnia 2003 r. na stoisku firmy Automationstechnik Sp. z o.o.

Artykuł promocyjny  
Grzegorz Szydełko  
Automationstechnik Sp. z o.o.

## AUTOMATIONSTECHNIK

Partner Handlowy firmy BOSCH REXROTH  
Wyłączny Przedstawiciel Polsce firmy D. Friedrich GmbH & Co. KG



### Systemy montażu

Profile aluminiowe - **nowy system profili 40/50/60!**  
Elementy złączne - śruby, kątowniki, łączniki  
Prowadnice liniowe  
Elementy dostępne na magazynie w Krakowie.  
Przygotowanie elementów bez dodatkowych opłat.  
**Dostawa elementów podstawowych - 24 h!**



### Pneumatyka Bosch Rexroth

Słowniki kompaktowe, palcowe, ISO, bezfloczyskowe  
Słowniki RexMover - **atrakcyjne ceny!**  
Elementy sterujące  
Wyspy zaworowe  
Złączki i przewody



### Prowadnice liniowe STAR

Wózki toczne, prowadnice liniowe  
Śruby toczne, tuleje toczne  
Walki stalowe, podpory  
Moduły liniowe z napędami Indramat

### VarioFlow

Przeźniak tańczuchowy  
Zakres prędkości: 5 - 50 m/min.  
Masa transportowanych elementów - do 20 kg.  
Zastosowanie: przemysł motoryzacyjny, spożywczy, chemiczny, elektroniczny, AGD.



### TS2plus

Przeźniaki paletowe  
Modułowa budowa.  
Rozmiary palet: 190 - 1040 mm.  
Masa transportowanych elementów - do 250 kg. Zastosowanie: przemysł motoryzacyjny, elektroniczny, AGD.



### Scara AR6 i AR8

Roboty przemysłowe  
Nowoczesna technologia wykonania, zasięg ramienia do 650 mm, 6 przegubów w każdym manipulatorze.



### Nitownice radialne

Jednostki nitujące pneumatyczne i hydrauliczne, nitownie z napędem elektrycznym, Urządzenia do nitowania ze stołem obrotowym - sterowanie CNC. Stanki zbudowane w oparciu o system montażu Bosch Rexroth.  
Zastosowanie: przemysł motoryzacyjny, meblowy, AGD.



W pełni funkcjonalne ergonomiczne stanowiska montażowe dostępne także w wersji ESD.  
Zastosowanie: produkcja oparta na montażu ręcznym, przemysł AGD, elektroniczny i elektrotechniczny.

### Stanowiska montażowe



### Ostony do maszyn i urządzeń

Projektowanie, dostawa i montaż. Konstrukcje oparte na systemie montażowym Bosch Rexroth.  
Stosowane wypełnienia: siatki, płyty stalowe, PCV i inne.

### Pneumatyczne narzędzia przemysłowe



Specjalizujemy się w budowie maszyn i urządzeń w oparciu o system montażu Bosch Rexroth. Projektujemy i wdrażamy kompletne linie montażowe w oparciu o stanowiska i transportery Bosch Rexroth jak również na bazie rozwiązań innych producentów.

AUTOMATIONSTECHNIK Sp. z o.o.  
30-363 Kraków, ul. Rzemieślnicza 1  
Tel.: 012/263 77 55, fax.: 012/263 77 56 www.boschrexroth.krakow.pl  
e-mail: pneumatyka@boschrexroth.krakow.pl www.fmw-friedrich.de

# Czy nadal trzeba wydawać tak dużo pieniędzy?

W poprzednim numerze „Pneumatyki” poruszyliśmy temat ograniczenia zużycia sprężonego powietrza poprzez wykrywanie przecieków powstających na różnych etapach produkcji i przesyłu sprężonego powietrza za pomocą detektora SONAPHONE (fot.1). Oczywiście tego typu urządzenie – mimo swojej niezwyklej przydatności do szybkiego wykrycia miejsc przecieków – nie zastąpi rzetelnego opomiarowania zużycia tego medium.

**W**łaściciele instalacji technologicznych zwykle nie zaniedbują pomiarów nośników energii – takich jak energia elektryczna czy para – lub surowców, np. wody. Jednym z wyjątków jest sprężone powietrze, którego instalacje pozostają nieopomiarowane, mimo iż jest ono jedną z najdroższych form energii. Dla dalszej optymalizacji kosztów wytwórczych ważną stała się zmiana tego stanu rzeczy, o czym świadczy chociażby raport komisji europejskiej – „Compressed air systems in the european union” oraz podobne opracowania amerykańskie. Dokładna znajomość i optymalizacja zużycia sprężonego powietrza jest niezbędna w dobie szukania wszelkich oszczędności, które pozwolą uzyskać maksymalną konkurencyjność produkcji. Nie bez znaczenia jest coraz szersze proekologiczne podejście do procesu produkcyjnego, a co za tym idzie, redukcja zbytecznej konsumpcji energii.

Do monitoringu konsumpcji sprężonego powietrza w każdym istotnym węźle firma SONOTECH opracowała kompletny system pomiaru przepływu – SONOAIR. Urządzenie mierzy zarówno przepływ chwilowy, jak i całkowite zużycie w miejscu instalacji. Dzięki możliwości natychmiastowego porównania przepływów w różnych punktach

instalacji można określić prawdopodobny obszar występowania wycieków sprężonego powietrza. SONOAIR działa na podstawie pomiaru kalorymetrycznego – strata energii termicznej czujnika spowodowana przepływem gazu jest proporcjonalna do masowego przepływu tego gazu. SONOAIR jest wyposażony zarówno w wyjście 4..20mA, jak i RS-485 z zaimplementowa-

nym protokołem MODBUS i z możliwością łatwego utworzenia sieci przyrządów składającej się maksymalnie z 32 czujników. System SONOAIR jest dostępny dla średnic od 15 do 400mm, przepływów w zakresie od 1 do 34000 Nm<sup>3</sup>/h oraz w wykonaniach stacjonarnych lub przenośnych. Dla średnic do 125 mm system jest dostarczany w postaci kompletnej wraz z odpowiedniej długości odcinkami rurociągu wlotowego i wylotowego, co ułatwia instalację oraz zapewnia optymalne usymetryzowanie strugi powietrza, które warunkuje dokładny pomiar.

Zainteresowanych pomiarami przepływów sprężonego powietrza lub detekcją wycieków, którzy chcą uzyskać dokładniejsze informacje, zapraszamy do bezpośredniego kontaktu z naszą firmą.

Artykuł promocyjny  
Nivelco



**NIVELCO-POLAND**

44-100 Gliwice, ul. Chorzowska 44b  
tel./fax (32) 270 37 01, 270 38 32  
www.nivelco.pl

POZIOM ♦ PRZEPIYW ♦ ZAPYLENIE



Fot. 1 Detektor SONAPHONE



**NIVELCO... - wiesz ile masz!**

# Dysze do strumieniowego ogrzewania lub suszenia

Václav Tesař, Kazimierz Peszyński

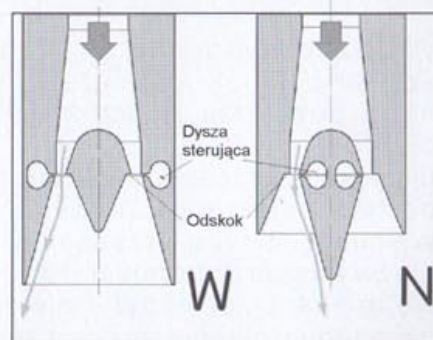
Nowe strumieniowe urządzenia suszące dostosowują swoje właściwości do chwilowych warunków pracy. Wymaga to dysz o zmiennych właściwościach, które mogą nadawać się zarówno do obejmowania szerokiego obszaru przy małym natężeniu suszenia, jak i do koncentrowania się na małej powierzchni przy wyższej wydajności. W pracy opisano dwie nowe alternatywne dysze realizujące to zadanie. Cel osiągnięto bez jakichkolwiek elementów ruchomych, wykorzystując wyłącznie zjawiska aerodynamiczne. Model laboratoryjny pierwszej dyszy, stabilnej w systemie pracy z szerokim strumieniem był badany w Pradze, w Republice Czeskiej, podczas gdy drugi model, bazujący na pracy z wąskim strumieniem, był badany w Bydgoszczy.

Obecnie w rozwoju techniki zmierza się w kierunku urządzeń aktywnych i inteligentnych, kładzie nacisk na rozwój nowych wersji elementów tych urządzeń, działanie których może być uzależnione od sygnału sterującego. W porównaniu z wcześniejszą „sztywną” budową uniemożliwiającą modulowanie reżimu pracy, nowe urządzenia są zazwyczaj bardziej skomplikowane. Ich złożoność wzmaga zagrożenie problemami związanymi z ich niezawodnością oraz koniecznością prowadzenia zabiegów konserwacyjnych podczas eksploatacji. Potwierdza się to zwłaszcza wtedy, jeżeli modulacja realizowana jest poprzez dodanie elementów ruchomych, które mogą zakleszczać się, łamać, poluzować lub zużyć. Kiedy brak elementów ruchomych, nie dochodzi do uszkodzeń.

Szczególnym przypadkiem są dysze przeznaczone do strumieniowego chłodzenia, ogrzewania i suszenia. Są to niezbędne elementy urządzeń w sytuacjach wymagających wysokiej wydajności wymiany ciepła i/lub masy. Nowe modułowane dysze zamontowane przykładowo w inteligentnej pracującej adaptacyjnie suszarni posiadają zdolność adaptacyjnego działania, podczas którego generowane są alternatywne reżimy wpływającego strumienia. Jeden z tych reżimów pracy charakteryzuje się wysokim natężeniem wymiany ciepła skoncentrowanym na małym obszarze oddziaływania strumienia, natomiast drugi, posiadający szeroką powierzchnię oddziaływania, pracuje przy mniejszym natężeniu. Przełączenie może być zrealizowane mechanicznie, przykładowo poprzez umieszczenie w dyszy, na jej wyjściu, rdzenia centralnego poruszanego poprzez serwowymiar. Bardziej eleganckim rozwiązaniem jest wykorzystanie wyłącznie zjawisk aerodynamicznych – przede wszystkim zjawiska przylegania strumienia do ściany nazywanego efektem Coandy. To zjawisko jest ogólnie znane w wersji płaskiej (przyleganie strumienia głównie do płaskiej ściany). W pracy [1] pierwszy z autorów opisał układ zaworu strumieniowego bez elementów ruchomych z osiowo symetrycznym ukształtowaniem efektu Coandy. Rozwiązanie dyskusowanego zadania stało się oczywiste (jak to po raz pierwszy opublikowano w roku 1996 w [2]), dzięki wykorzystaniu do modulacji strumienia takiego zaworu po usunięciu klina rozdzielającego kanały wyjściowe.

Własności monostabilne, opisane w pracy [1] w odniesieniu do zaworów, mogą zostać wykorzystane również tutaj, ponieważ upraszczają system sterowania, jak również mogą zmniejszyć zużycie doprowadzanego sterującego natężenia przepływu.

Dwa możliwe warianty rozwiązania sterownia strumieniem przedstawiono na rys. 1.



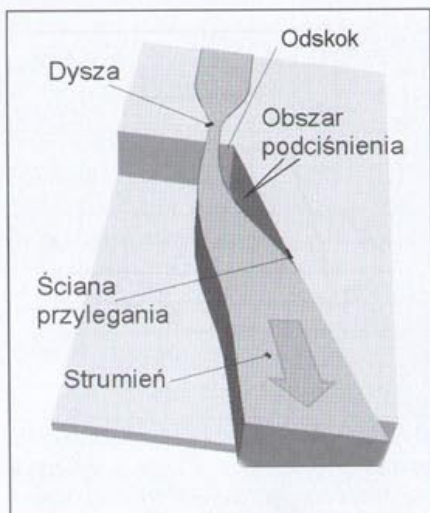
Rys. 1 Schematyczne przekroje dwóch badanych monostabilnych dysz opartych na efekcie Coandy. W – dysza, w której w stanie stabilnym strumień przylega do stożka zewnętrznego, N – dysza, w której w stanie stabilnym strumień przylega do stożka wewnętrznego.

Dla dyszy W – strumień w stanie wyjściowym obejmuje szeroki obszar. Włączenie strumienia sterującego koncentruje go w małym obszarze. To rozwiązanie było badane na modelu laboratoryjnym przez pierwszego z autorów w Republice Czeskiej w roku 1996 [2], [3].

Dla dyszy N – strumień w stanie wyjściowym koncentruje się na małym obszarze w pobliżu osi, przełączenie powoduje pokrycie większej powierzchni z mniejszym natężeniem. Badania tej alternatywnej wersji zostały przekazane drugiemu z autorów i zostały zrealizowane w Polsce [4], [5], [6].

Odpada tu również problem związany ze źródłem strumienia sterującego, ponieważ jest on doprowadzany do szczeliny sterującej w miejscu najmniejszego przekroju przy ciśnieniu mniejszym niż atmosferyczne, toteż dysza może zasysać potrzebny strumień sterujący z atmosfery.

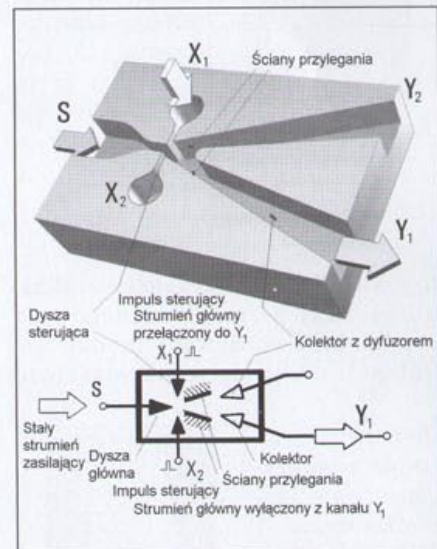
Zrealizowane badania obejmowały pomiary pól ciśnienia i prędkości w interesujących obszarach, wizualizację strumienia metodą zadymiania, pomiary wymiany masy metodą sublimacji naftalenu na opływanej ścianie – wszystko to było wspomagane numerycznym wyznaczaniem pól prędkości i ciśnień.



Rys. 2 Efekt Coandy: zatopiony strumień wypływający z dyszy przylega ze względu na obniżone ciśnienie w rejonie wypływu do pobliskiej ściany która może prowadzić go w odmiennym kierunku

**Bistabilność i monostabilność wywołana efektem Coandy**

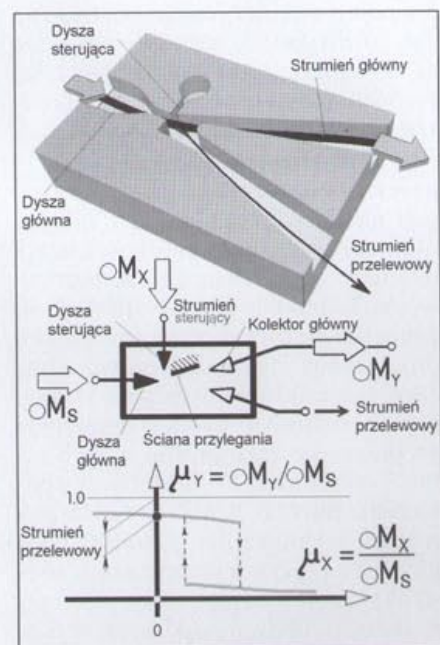
Efekt Coandy został odkryty w roku w dramatycznych okolicznościach przez Henri Coanda w roku 1911, kiedy obserwował on płomień przylegające do brezentowej powierzchni jego samolotu. Zjawisko jest spowodowane różnicą ciśnień panujących w



Rys. 3 Bistabilne urządzenie strumieniowe z dwoma symetrycznie umieszczonymi ścianami na obydwóch stronach strumienia - schemat i przykład praktycznego układu. Przelączenie od jednej ściany do drugiej wymaga stosunkowo słabego impulsu strumieniowego – również to urządzenie jest przykładem bistabilnego wzmacniacza strumieniowego

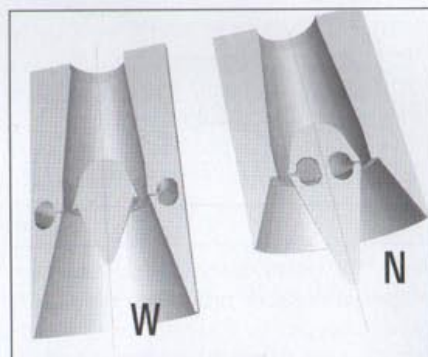
poprzecznym przekroju strumienia w pobliżu ściany. W wyniku tej różnicy strumień przybliża się do ściany, przy czym porywanie i zasysanie płynu z tego obszaru (wzmacniane przez zakrzywiony wklęsły kształt ściany) powoduje podtrzymanie podciśnienia i całego zjawiska. Oczywiście, aby to działanie było efektywne, konfiguracja przedstawiona na rys. 2 musi być osłonięta płaskimi powierzchniami zarówno od strony dolnej, jak i górnej, które chronią obszar obniżonego ciśnienia przed zasysaniem płynu z otoczenia.

Jeżeli dwie powierzchnie przylegania są usytuowane symetrycznie po obydwu stronach strumienia wypływają-



Rys. 4 Monostabilny wzmacniacz strumieniowy z preferowanym przylgnięciem do jednej ze ścian jest sterowany wyłącznie przez jeden strumień sterujący, który jednakże musi być zasilany w sposób ciągły, aby utrzymać strumień wyjściowy z dala od preferowanej ściany

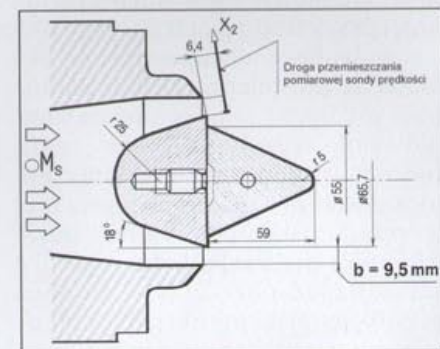
jącego z dyszy, jak to pokazano na rys. 3, strumień staje się bistabilny i może przylgnąć z jednakowym prawdopodobieństwem do każdej ze ścian i następnie pozostać stabilnie przylgnięty do tej ściany. Przelączenie strumienia do ściany przeciwnej można osiągnąć doprowadzając strumień sterujący do rejonu obniżonego ciśnienia (rys. 2). Konieczność wykonania dwóch kanałów sterujących komplikuje budowę zwłaszcza w sytuacji, kiedy jeden z dwóch reżimów strumienia jest wymagany



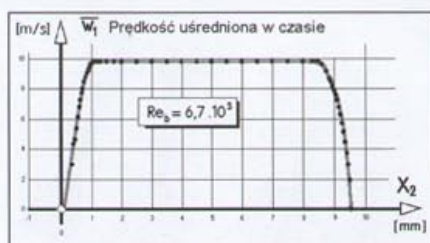
Rys. 5 Dwie rozwijane dysze strumieniowe mogą być rozumiane jako osiowo-symetryczne wersje wzmacniacza monostabilnego przedstawionego na rys. 4, bez kanałów odbiorczych i bez klinów rozdzielających między kanałami odbiorczymi

znacznie częściej przez dłuższy czas. Z tego powodu autorzy skoncentrowali swój wysiłek na uproszczonym wzmacniaczu monostabilnym (rys. 4). Można to osiągnąć zarówno poprzez usytuowanie jednej ze ścian pod innym kątem, jak i wykonanie przy ujściu głównej dyszy większego odkosku. W wyniku tego, gdy brak strumienia sterującego, strumień główny przylega zawsze do preferowanej ściany, której kąt nachylenia do osi dyszy lub wysokość odkosku są mniejsze.

Podmiot obecnych badań – monostabilne dysze z możliwością modulowania strumienia wyjściowego służące do suszenia strumieniowego (na rys. 5) – mogą być rozumiane jako elementy powstałe poprzez obrót wzmacniacza monostabilnego (z rys. 4) bez jego klina oddzielającego obydwie kanały wylotowe) wokół wzdłużnej osi położonej ekscentrycznie w stosunku do głównej osi dyszy. Wersja N o małym kącie stabilnego strumienia jest przeznaczona do intensywnego lo-



Rys. 6 Wstępne badania dyszy W: pomiar profilu prędkości strumienia pierścieniowego wypływającego z wyjścia głównego przewężenia (droga przemieszczenia sondy pomiarowej).



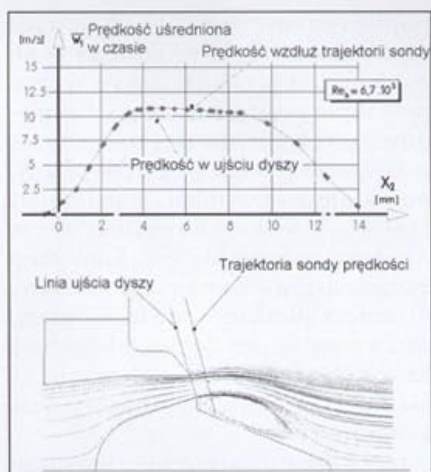
Rys. 7 Typowy przykład uzyskanego eksperymentalnie profilu prędkości (dla określonej liczby Reynoldsa odniesionej do szerokości  $b$ ) podczas pomiarów zgodnie z Rys. 6

kalnego ogrzewania i suszenia, wymagającego jedynie okazjonalnego krótkotrwałego ogrzewania większych powierzchni ciepłym powietrzem. Oś obrotu położona jest po stronie dyszy sterującej. Oczywiście projekt takiej dyszy jest komplikowany koniecznością doprowadzenia strumienia sterującego do centralnego rdzenia (przewód doprowadzający służący temu celowi nie został pokazany na rys. 5). Z drugiej strony, wersja W, która jest przeznaczona przede wszystkim do działania w reżimie szerokokątnym (przełączana jest jedynie chwilowo w celu zogniskowania ogrzewania i suszenia na małym obszarze), jest wykonana przez umieszczenie wzmiankowanej osi obrotu z drugiej strony, po przeciwnie stronie dyszy sterującej.

**Dysza o szerokokątnym podstawowym reżimie pracy W**

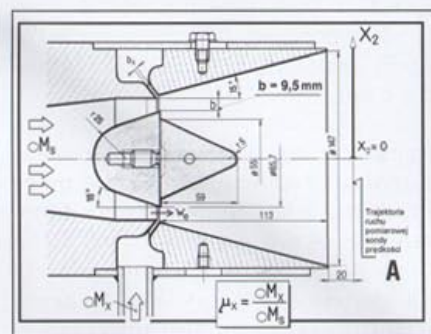
Kształt oraz wymiary badanego modelu aerodynamicznego wykonanego i testowanego w Pradze przedstawiono na rys. 9. Mały stożek centralny jest wymienny i służy do badania licznych wariantów. Zewnętrzny stożek przylegania jest przesuwany osiowo, dzięki czemu możliwa jest zmiana szerokości dyszy sterującej  $b_s$ .

Standardowo dla uproszczenia zakłada się prostokątny kształt profilu pola prędkości w dyszy strumienia głównego szerokości przewężenia  $b=9\text{ mm}$ . Ponieważ przewężenie jest ulokowane za kanałem doprowadzającym za dość skomplikowanymi zmianami pola przekroju, jedne z pierwszych badań dotyczyły – zgodnie z rys. 9 – pomiaru profilu pola prędkości w pierścieniowym strumieniu generowanym w przewężeniu. Jako sonda pomiarowa została użyta cylindryczna sonda Pitota, dla której założono stałą wartość ciśnienia statycznego w przekroju strumienia. Ty-

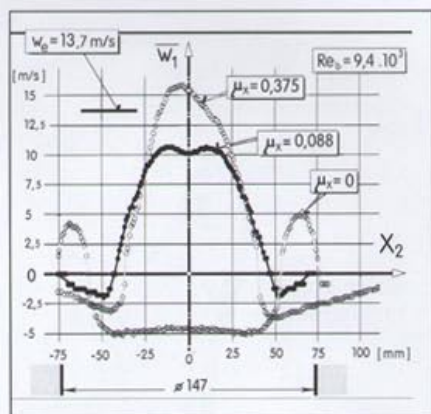


Rys. 8 Nowoczesne oprogramowanie CFD umożliwia numeryczne wyznaczenie pola prędkości przedstawionego na Rys. 6 dla takich samych warunków. Mimo ogólnej zgodności istnieje kilka rozbieżności (wartości prędkości, prędkość rozprężenia warstw przenoszących naprężenia ścinające)

powyższy wynik przedstawiony na rys. 7 jest mniej więcej zgodny z założeniem stałego profilu prędkości, oczywiście za wyjątkiem warstw brzegowych, których grubość wynosi około 1 mm. Dostępne obecnie środowisko programowe do numerycznych obliczeń dynamiki przepływów CFD (ang. computer fluid dynamics) umożliwia wyznaczenie tego profilu w tych samych warunkach. Wyniki obliczeń pokazano na rys. 8 przedstawiający wyniki wyznaczone w środowisku FLUENT przy wykorzystaniu niestructuralnej siatki czworokątnej o dużej rozdzielczości, przy wykorzystaniu dwurównaniowego modelu turbulencji RNG ze standardowym zbiorem stałych. Choć ogólna zgodność między wynikami przed-

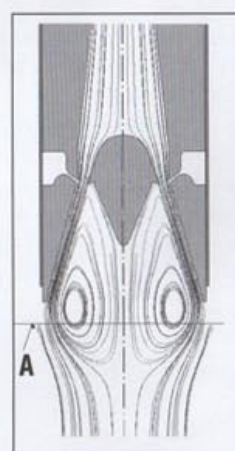


Rys. 9 Geometria całkowitego układu dyszy monostabilnej badanej w Pradze, trajektoria sondy podczas pomiaru  $\mu_x=0$  i definicja względnego przepływu sterującego. Zmienna szerokość dyszy sterującej ustawiono tutaj jako  $b_c=2\text{ mm}$



Rys. 10 Przykłady niekorygowanych profili prędkości dla trzech różnych wartości względnego strumienia sterującego  $\mu_x$  (wszystkie odniesione do tej samej prędkości 13,7 m/s wypływu w obszarze głównego przewężenia) w modelu dyszy W

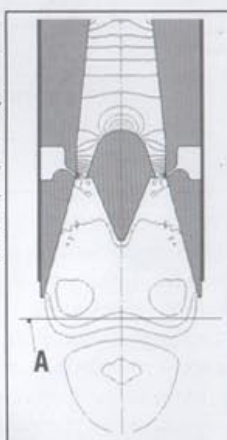
stawionymi na rysunkach 7 i 8 jest akceptowalna, istnieje kilka rozbieżności, które mogą być przyczyną kłopotów



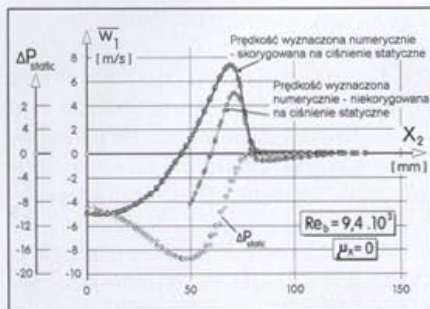
Rys. 11 Trajektorie domyślnych cząsteczek w wyznaczonym numerycznie polu prędkości dla dyszy W przy zerowym przepływie sterującym  $\mu_x=0$ . Bez ściany w którą strumień mógłby uderzać, siły ciśnienia

wywołanych przyjęciem względnie prostego kształtu badanego pola prędkości. Zastosowany model turbulencji nie uwzględnia właściwie

Rys. 12 Wyznaczone numerycznie pole ciśnienia dyszy W dla  $\mu_x=0$  odsłania wielki obszar podciśnienia w dolnym biegu pod wylotem z dyszy



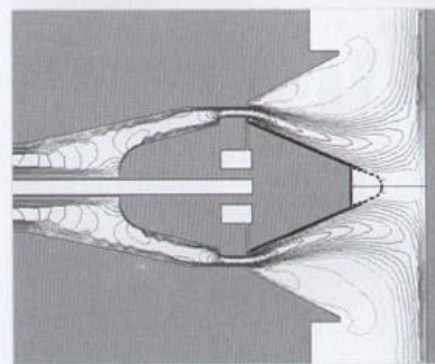




Rys. 13 Profil ciśnienia i średniej prędkości osiowej w czasie wzdłuż trajektorii A pod dyszą W dla  $\mu_x=0$  wskazuje nieprzydatność piezometrycznej sondy do pomiaru prędkości wymagającej znacznych korekcji za względu na ciśnienie statyczne

wzrostu grubości warstwy granicznej, jaką jest również sam strumień. Inne zupełnie prawdopodobne wyjaśnienie może polegać na pewnych błędach pozycjonowania sondy, ponieważ istnieją lepsze zgodności przy ujściu dyszy niż w miejscu trajektorii podanej na rys. 7.

Jak pokazano na rys. 10, przedstawiającym przykład zmierzonych profili prędkości, za pomocą tej samej sondy piezometrycznej w dolnym biegu wypływającego strumienia, przy braku suszonej ściany, udowodniono monostabilne zachowanie się dyszy i podatności dyszy na sterowanie osiągnięte nawet przy prostym oprzyrządowaniu. Niemniej jednak pole przepływu – chociaż pozornie wygląda zupełnie prosto w porównaniu przedstawionym na rys. 8 – jest w rzeczywistości dużo bardziej skomplikowane. Wynika to z relatywnie dużych zmian ciśnienia. Wyznaczone numerycznie

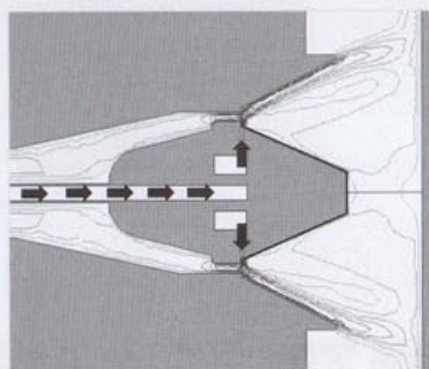


Rys. 14 Drugi monostabilny wariant dyszy N badany w Bydgoszczy. Końcówka długiego stożka została odcięta w celu zapewnienia działania w pobliżu opływanej ściany. Numerycznie wyznaczone pole prędkości (reprezentowane przez izotachy) określono przy braku strumienia sterującego (dla  $\mu_x=0$ )

tory domyślnych cząstek pokazane na rys. 11 wskazują na tendencje strumienia pierścieniowego do zwarcia się w niezbyt dużej odległości w dolnym biegu strumienia. Jest to wywołane różnicą ciśnienia działającą poprzecznie w stosunku do strumienia zatopionego, (patrz na rozkład ciśnienia, przedstawiony na rys. 12). Oznacza to, że prosta ciśnieniowa sonda piezometryczna typu Pitota może wymagać znacznych korekcji ze względu na ciśnienie statyczne, jak to wynika z wyznaczonych numerycznie wartości na rys. 13. Nawet przy uwzględnieniu korekcji mierzona grubość pierścieniowego strumienia opuszczającego stożek zewnętrzny przylegania jest większa niż wyznaczona numerycznie. Wskazuje więc, że wiarygodność obliczeń numerycznych dotyczących tworzenia się warstwy brzegowej może być istotnie problemem.

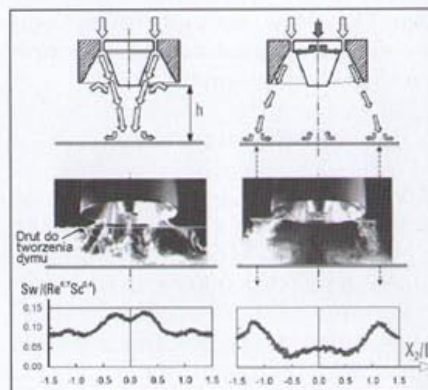
### Dysza o wąskokątnym podstawowym reżimie pracy N

Druga dysza była przedmiotem bardziej szczegółowych analiz, obejmujących również wizualizację strumienia i pomiar rzeczywistych wartości



Rys. 15 Wpływ niezerowego strumienia sterującego w dyszy wersji N. Przedstawiono izotachy pola prędkości

natężenia wymiany masy na opływanej powierzchni. Jak pokazano na rys. 14, długi stożek centralny został szybko uznany za niedogodny w planowanych aplikacjach strumienia wyjściowego, które wymagają umieszczenia opływanej (suszonej lub ogrzewanej) powierzchni stosunkowo blisko dyszy. Ograniczenie stożka nie wywołało jakiegokolwiek widocznego pogorszenia działania dyszy. Zarówno rys. 14, jak i rys. 15 pokazują numerycznie wyznaczone pole prędkości (reprezentowane przez linie łączące punkty o jednakowej prędkości – isotachy



Rys. 16 Wizualizacja przy wykorzystaniu dymu powstającego na drucie oporowym i wyniki pomiarów wymiany masy (Trávníček) w dwóch reżimach pracy dyszy N. Odległość  $h=40$  mm, średnica zewnętrzna dyszy  $D=144,4$  mm

z płaską opływającą ścianą). Ta stosunkowo krótka odległość od płaskiej opływanej ściany chroni strumień pierścieniowy przed wzmiankowanym zwarciem i ogranicza pokazany na rys. 11 wpływ oddziaływania ciśnienia.

Trávníček [5], [6] prowadził badania doświadczalne przenoszenia masy na opływanych powierzchniach przy pomocy metody sublimacji naftalenu w Instytucie Termomechaniki w Czeskiej Akademii Nauk w Pradze. Przykładowy wyniki badań połączone z wizualizacją wypływającego z dyszy strumienia przedstawiono na ostatnim rys. 16. Zamieszczone w lewej kolumnie rysunki przedstawiają dyszę N w reżimie podstawowym. Pole prędkości w pobliżu centralnego punktu stagnacji jakościowo przypomina podstawowy przypadek kołowego strumienia padającego na ścianę. Strumień recyrkulacyjny po stronie dyszy dotyka przeciwnej ściany („wzór zamknięty”). Punkt stagnacji na ścianie jest położony na przecięciu osi dyszy ze ścianą i żaden inny punkt stagnacji nie występuje. Rysunki zamieszczone w prawej kolumnie ilustrują strumień wyjściowy tej dyszy przy włączeniu sygnału sterującego. W tym przypadku mamy do czynienia z tzw. wzorem otwartym recyrkulacji – obszar recyrkulacji jest otwarty w kierunku ściany. Punkt stagnacji na ścianie przekształca się w okrąg. Ta dysza bez strumienia sterującego (dla  $\mu_x=0$ ) wykazuje dużą wartość liczby Sherwooda ( $Sw$ ) bezpośrednio pod osią dyszy. Po włączeniu nieznacznego strumienia sterującego ( $\mu_x=0,097$  w przypadku wizualizacji i  $\mu_x=0,065$  podczas badań związanych z przenoszeniem

masy) lokalne maksimum liczby Sherwooda zostaje przesunięte w kierunku większego promienia.

**Podsumowanie**

Zjawisko Coandy, polegające na przyleganiu strumienia do ściany, znane z płaskich form elementów strumieniowych zostało z sukcesem wykorzystane w projektach dwóch alternatywnych wersji dyszy przeznaczonej do suszenia strumieniowego. Dysza może być również wykorzystana podczas intensywnego ogrzewania lub chłodzenia. Możliwość modulowania przenoszenia intensywności konwekcyjnego ciepła na powierzchnie podczas suszenia (lub chłodzenia) czyni te dysze przydatnymi do produkcji systemów z adaptacyjnym i lokalnie sterowanym inteligentnym zachowaniem. Modulowanie przy braku elementów ruchomych jest cechą zapewniającą wysoką niezawodność i niski koszt. Sterowanie własnościami dyszy osiągnięte jest przy tym poprzez stosunkowo mały strumień sterujący. Sukces badań jest dosko-

nałym przykładem informacyjnej współpracy w badaniach naukowych między Republiką Czeską i Polską.

*Literatura*

[1] Tesař V.: „Axisymmetric Fluidic Valves for Use in Automobile Exhaust Gas Aftertreatment” *Proc. of FLUCOME'97, Vol.2, p. 529 - 534 , Hayama, Japan, Sept. 1997.*  
 [2] Tesař V.: „Fluidické ventily s mezi kruhovým proudem poeklapiným mezi kuželovými stinami” (*Fluidic Valves with an Annular Jet Switched between Conical Walls – in Czech*) *SEMINARY '96 , p. 11-16, publ. by KHSZ, VUT Technical University Brno, Czech Republic, June 1996.*  
 [3] Tesař V.: „Rizená tryska pro generaci impaktního proudění” (*Controlled Nozzle for Generating Impinging Flow – in Czech*), p. 59, *Proc. of „Topical Problems of Fluid Mechanics '97”, ISBN 80-85918-26-9, publ. by ÚT AVÉR, February 1997.*  
 [4] Tesař V., Peszyński K.: „Computational and anemometric investigations of impinging flows generated by an annular bistable nozzle”, *Proc. of „RE-*

*CYRKULACJA - XIth International Conference”, Bydgoszcz, Poland, May 2001.*  
 [5] Trávníček Z., Peszyński K., Hošek J., Wawrzyniak S.: *Aerodynamic and mass transfer characteristics of an annular bistable impinging jet with a fluidic flip-flop control, International Journal of Heat and Mass Transfer 46 (2003), 1265-1278, Semimonthly, ISSN: 0017-9310, Pergamon-elsevier science ltd, the Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, England, OX5 1GB.*  
 [6] Peszyński K., Trávníček Z.: *Pomiar lokalnych wartości przenoszenia masy metoda sublimacji naftalenu w pierścieniowym bistabilnym strumieniu uderzającym. Seminarium naukowe „Postępy w sterowaniu i konstrukcji”, Bydgoszcz 2001, p. 39 – 40. Streszczenie, pełen tekst załączony do streszczeń CD ROM.*  
 [7] Peszyński K.: *Konstrukcja i modelowanie numeryczne pneumatycznego rozdzielacza strumieniowego dużej mocy, XIII Krajowa Konferencja PNEUMA 2002, Wydruk w dwumiesięczniku Hydraulika i Pneumatyka 3/2002, ISSN 1505-3954, str. 46 – 49.*

Filia **Getriebebau NORD** w Polsce

**NORD Napędy**  
Sp. z o.o.

- Motoreduktory i reduktory
- Przetwornice częstotliwości

**NORD**

Nord Napędy Sp. z o.o. • ul. Grottgera 30 • 32-020 Wieliczka • tel. (012) 288-22-55 • fax (012) 288-22-56 • biuro@nord.pl



# Branża pneumatyczna w Polsce

## Pneumatyka

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

### Spis reklam

Amet	17
Automation	11
Automationstechnik	52
Bosch Rexroth	19
Bovin	6
CompRot	46
dh	13
EDBU	32
FMS	45
Fripol	9
Hiross	41, 49
Inco Veritas	17
Inwet	6
In-Tech	34
Kaesar	39
Kompress	7
MTK	8
MTP	6
Norgren-Herion	11
Nivelco	53
PDAIR	5
Pneumatik	5
PneumatSystem	41
Prema Kielce	5

Spomasz ROOTS	15
ultrafilter	23
Unigoods	43
Wimtec	9
Wolfram	35

### Okładka

I	Metal Work
II	GHH Rand
III	Ruda
IV	Rafineria Gdańska

### Artykuły promocyjne

Atlas Copco	30
Ara Pneumatik	36
Automationstechnik	50
Bosch-Rexroth	18
GHH Rand	16
Jumo	14
Metal Work	24
Nivelco	53
OMC Envag	10
Pneumatik	12
ultrafilter	22
Vector	20
Wolfram	35

Pneumatyka 1/32/2002

Napędy i Sterowanie 2002 10  
 dominick hunter – filtracja i osuszanie sprężonego powietrza 14  
 Jakość sprężonego powietrza w nowoczesnych technikach lakierniczych 16



Ekonomiczne aspekty produkcji butelek PET, czyli jak zredukować koszty 21  
 Boreas XXL firmy ultratroc – krok milowy na rynku osuszaczy ziębniczych 22  
 Związek z własnością – związek z decyzją 24  
 Zestawienie dostawców osuszaczy sprężonego powietrza na rynku niemieckim. Część I 25  
 Skutecznie łączyć naukę z praktyką (wywiad) 28  
 Nowe sposoby oszczędności energii w systemach uzdatniania powietrza 30  
 Mechatroniczny układ pozycjonowania czujnika kontaktronowego 32  
 Automatykacja chwytu 35  
 Niezależne doradztwo 38  
 Laboratoria pneumatyki Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej 41  
 Podstawy pneumatyki. Część II 45  
 Sterowanie predycyjne w pneumatycznej technice napędowej. Część I 48  
 Pneumatyczny Internet praktyczny 52  
 Spis rocznika 2001 56

Pneumatyka 2/33/2002

Program produkcji BOGE 12  
 Elektrozwór Moduflex 13  
 Sprężarki CompRot pomagają budować metro w Kijowie 15  
 Podstawowe zasady doboru sprężarek 16  
 Nowa sprężarka o regulowanej wydajności produkcji CompAir 19  
 Organizacja serwisu ultrafilter na łądzie i morzu 21  
 Zestawienie dostawców osuszaczy. Część II 24  
 Z energią do przodu (wywiad) 28  
 Wiosenne porządki Charakterystyki eksploatacyjne dmuchaw Roots'a 30  
 Systemy mechatroniczne w pneumatyce 38  
 Laboratoria pneumatyki Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Część II 41  
 Podstawy pneumatyki. Część III 44



Sterowanie predycyjne w pneumatycznej technice napędowej. Część II 47  
 Mroczne oblicze pneumatyki 51  
 Zatwierdzanie zamiast ustanawiania 54  
 Zwijacze węży pneumatycznych 56

Pneumatyka 3/34/2002

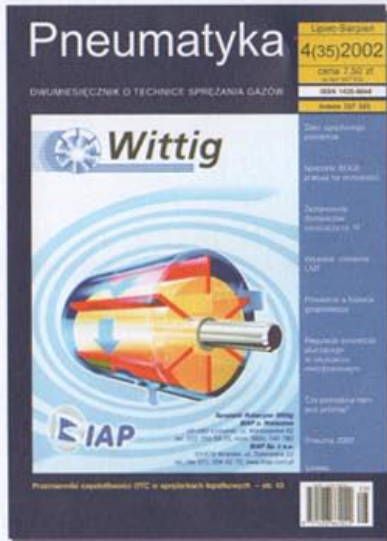
Sprężarki BOGE Kompressoren pracują pod ziemią przy budowie tunelu w Hadze 12  
 Mattei w Polsce 14



Nowoczesne, energooszczędne promieniowe dmuchawy powietrza 16  
 ASCO/JOUCOMATIC produkuje w Polsce 20  
 Dopręzać, schładzać czy przewymiarowywać 22  
 Zestawienie dostawców dmuchaw 24  
 Podstawowe zasady doboru sprężarek. Część II 26  
 Wiosennych porządków ciąg dalszy 30  
 Systemy sprężonego powietrza 32  
 Podstawy pneumatyki. Część IV 34  
 Zastosowanie mikrozworów w układach pneumatycznych 38  
 Oszczędności energetyczne w pneumatycznych systemach przemysłowych 43  
 Sprężarki Air Krone w ofercie firmy Poliński AMT 47  
 Instalacje uzdatniania sprężonego powietrza 48  
 Konferencja PNEUMA 2002 51  
 Spis referatów konferencyjnych 52

## Pneumatyka 4/35/2002

Sprężarki BOGE Kompressoren pracują na wysokości	12
Czy potrzebna nam jest próżnia?	14
Regulacja powietrza płuczącego w osuszaczu membranowym	16
PNEUMA 2002 wakacyjnie i narodowo	18
Jednym kliknięciem myszką	20
Dlaczego warto odwiedzać targi?	21
Podstawy pneumatyki. Część V	22
Zestawienie dostawców osuszaczy sprężonego powietrza na rynku niemieckim. Część III	26
Produkt z najwyższej półki (wywiad)	28
Zadbajmy o sprężone powietrze w warsztacie	30
Szczelinowo-zaworowy rozrząd w sprężarkach tłokowych	36
Powietrze a historia gospodarcza	38
Zastosowanie przemienników częstotliwości DTC w sprężarkach łopatkowych	43



Wysokie ciśnienie – LMF	46
Konferencja PNEUMA 2002. Część II	51
Spis referatów konferencyjnych	52

## Pneumatyka 5/36/2002

30. urodziny beztloczykowego siłownika Origa (1972-2002)	8
Narzędzia pneumatyczne Permon w Polsce	10



Wytrzymałe i elastyczne urządzenia Flexpet Boge	12
Mobil – oleje syntetyczne do sprężarek powietrza	14
Jak użytkować narzędzia pneumatyczne?	17
ultrapulse – to puls Twojej instalacji (nowa technologia)	22
Oszczędzamy sprężone powietrze	24
Branże pneumatyczne w Polsce	26
Jesteśmy blisko przemysłu (wywiad)	28
SolidWorks – profesjonalny system dla inżynierów	31
Podstawy pneumatyki. Część VI	35
Naolejanie sprężonego powietrza	35
Obliczanie przepływu gazu z dużą prędkością	40
Czy warto być wystawcą w Brnie?	44
Automatyka przemysłowa	46
Elementy pneumatyki – wymagania i metody badań	48
Nowości w typoszeregu dmuchaw Roots'a firmy CompRot	53
Multi-Mac – kompleksowa oferta	54
Oferta pneumatyczna firmy Pivexin	56
Dodatek: Leksykon pneumatyki część I A – R	

## Pneumatyka 6/37/2002

Regulacja częstotliwości – dopasowanie wydajności do zapotrzebowania sprężonego powietrza	12
Oleje sprężarkowe Total	14
Seminarium w Bydgoszczy	16
Pneumatyczne zawory o dużym przepływie sprężonego powietrza	18
Kolejka górską, niedźwiedzia muzyka i dinozaury... Sprężone powietrze w służbie rozrywki	20
Dobre, bo z CPP Prema	22
Zestawienie olejów sprężarkowych	24
Wiemy, co jest potrzebne (wywiad)	28
Atlas Copco – nowe kierunki rozwoju techniki sprężonego powietrza	30
Podstawy pneumatyki. Część VII	34
Obliczanie przepływu gazu z dużą prędkością – część II	38
Zieleniewski – 200 lat tradycji i doświadczeń	41
Kilka uwag o sprężarkach używanych	43
Sprężone powietrze do zasilania wydmuchiwarek butelek PET	46
Manipulatory z kinematyką równoległą	48



Czy Twoje pieniądze nadal mają odpywać?	51
Hydrovane – dobry znak	52
Dobór i stosowanie olejów sprężarkowych	54
Dodatek: Leksykon pneumatyki część II S-Z	

## Zapraszamy do prenumeraty dwumiesięcznika „Pneumatyka”

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

Prenumerata może być rozpoczęta w dowolnym momencie.

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

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

Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel./fax (071) 373 52 32, e-mail: prenumerata@lektorium.pl.

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

Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA  
w Krakowie III o/Wrocław  
11101620-409910133389

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

Zamawiam prenumeratę  
„Pneumatyka”

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

- Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
- Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel  
dzienny

opłata

nazwa odbiorcy

WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.

53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I,k

nr rachunku odbiorcy

1 1 1 0 1 6 2 0 4 0 9 9 1 0 1 3 3 3 8 9

W P \* waluta  
PLN

kwota

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

nazwa zleceńodawcy

nazwa zleceńodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Opłata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceńodawcy

Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA  
w Krakowie III o/Wrocław  
11101620-409910133389

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

Zamawiam prenumeratę  
„Pneumatyka”

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

- Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
- Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel  
dzienny

opłata

nazwa odbiorcy

WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.

53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I,k

nr rachunku odbiorcy

1 1 1 0 1 6 2 0 4 0 9 9 1 0 1 3 3 3 8 9

W P \* waluta  
PLN

kwota

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

nazwa zleceńodawcy

nazwa zleceńodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Opłata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceńodawcy



**Sprężarki śrubowe** o wydajności od 0,5 do 73,5 m<sup>3</sup>/min  
**Sprężarki śrubowe bezolejowe** z wtryskiem wody do zespołu śrubowego  
**Sprężarki śrubowe z falownikiem**  
**Układy odzysku ciepła** ze sprężarek  
**Elektroniczne sterowniki zespołów** sprężarek  
**ISO 2001** - System jakości certyfikowany przez Lloyd's Register  
**Osuszacze** żiębnicze, membranowe i adsorpcyjne sprężonego powietrza  
**Filtry** sprężonego powietrza  
**Systemy uzdatniania kondensatu** ze sprężarkowni  
**Zbiorniki wyrównawcze** sprężonego powietrza  
**Projekty** sprężarkowni i sieci rozprowadzania sprężonego powietrza  
**Pomoc** w doborze optymalnego rozwiązania  
**Serwis** 24 godziny na dobę  
**Oryginalne części** zamienne  
**Szkolenie** personelu użytkownika  
**Gwarancja 5 lat** na zespoły śrubowe

**Z NAMI MASZ WŁAŚCIWE CIŚNIENIE !**

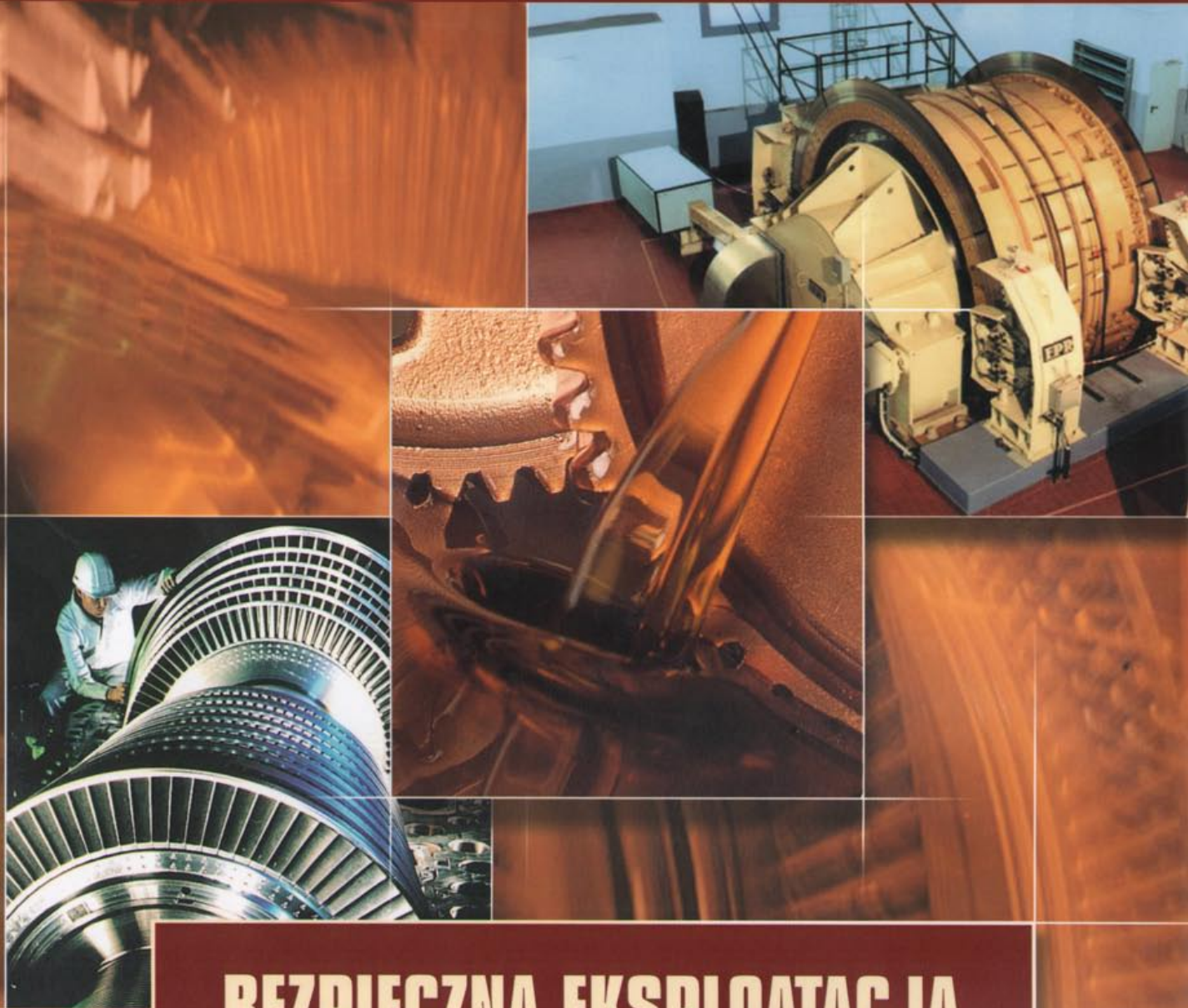
**Biuro Handlowe RUDA Trading International**

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



**Oddział Serwisowo-Remontowy**

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



## BEZPIECZNA EKSPLOATACJA maszyn i urządzeń

### OLEJE PRZEMYSŁOWE RAFINERII GDAŃSKIEJ

**PRZEKŁADNIOWE (L-CKB, L-CKC, L-CKD), HYDRAULICZNE (L-HL, L-HM, L-HV),  
TURBINOWE (REMIZ), SPRĘŻARKOWE (SIGMUS, CORVUS, CYLITEN), MASZYNOWE (L-AN, L-ANZ)**



***Dobre, sprawdzone, godne zaufania*** - tak określają je Ci, którzy mieli z nimi do czynienia. I wiedzą co mówią:

- oferujemy sprawdzoną jakość za korzystną cenę
- jesteśmy obecni od lat na rynku środków smarowych dla przemysłu
- zaufały nam największe firmy przemysłowe w Polsce
- współpracujemy z ośrodkami badawczymi i naukowymi, ciągle doskonaląc nasze produkty
- świadczymy usługi w zakresie serwisu olejów przemysłowych

Informacja handlowa: (58) 308 72 65, 308 76 27, e-mail: [lotos@rgsa.pl](mailto:lotos@rgsa.pl); [www.lotos.pl](http://www.lotos.pl)