

Pneumatyka

2(63)2007

KWARTALNIK

cena 12 zł
(w tym VAT 7%)

ISSN 1426-6644

Indeks 337 323

PRZEMYSŁOWE SYSTEMY SPRĘŻONEGO POWIETRZA

www.marani.pl



Outsourcing restrukturyzacji przemysłu

restrukturyzacja

marani
OUTSOURCING AIR COMPANY
OUTSOURCING

outsourcing air company * outsourcing air company * outsourcing air company * outsourcing air company *

Podciśnienie
niekonieczne drogie

Zawory
dławiąco-zwrotne
Metalwork

Energooszczędne
sterowanie układami
pneumatycznymi

Metoda testowania
siłowników
udarowych

Leksykon pneumatyki
cz. I

wydawnictwo
LEKTORIUM

Outsourcing w procesie restrukturyzacji - 24



9 771426 664701

Rozwiązania
dla przemysłu wydobywczego

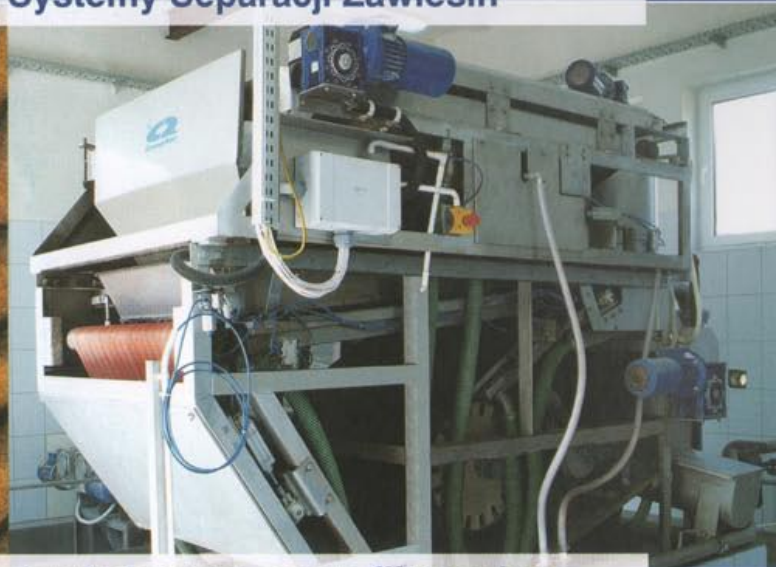


Systemy Sprężonego Powietrza



sprężarki śrubowe CRS

Systemy Separacji Zawiesin



dwutaśmowe prasy filtracyjne



Nasze rozwiązania stosują między innymi:

Jastrzębska Spółka Węglowa SA
Kompania Węglowa SA
Południowy Koncern Węglowy SA
BOT Górnictwo i Energetyka SA
POLIMEX - Mostostal SA
Skanska

POLICE SA
Fabryka Kociołw RAFAKO SA
Siemens Industrial Turbomachinerys
MOSTOSTAL Kraków
Dwory SA
Philips Lighting Bielsko

Systemy Sprężonego Powietrza



dmuchawy Kaeser Kompressoren

Systemy Ochrony przed Hałasem



Ostony akustyczne

CompRot działa na rynku polskim od 1992. Jako pionier nowoczesnych sprężarek w Polsce dostarczyliśmy setki najnowocześniejszych urządzeń tego typu o zróżnicowanych mocach. Obecnie nasza oferta to nowoczesne usługi i produkty m. in.:

- Rozwiązania dla przemysłu z zakresu dostaw sprężonego powietrza, separacji zawiesin
- Rozwiązania dla oczyszczalni ścieków z zakresu napowietrzania komór oraz odwadniania osadów pościekowych

W ramach rozwiązań proponujemy Systemy Separacji Zawiesin, Systemy Sprężonego Powietrza oraz Systemy Ochrony przed Hałasem oparte zarówno na urządzeniach własnej marki jak i uznanych producentów. Dzięki kompleksowej wiedzy o maszynach i sposobach ich zastosowania popartej kilkunastoletnim doświadczeniem, oferujemy również naszym Klientom fachowe doradztwo oraz pełną obsługę posprzedażową.

Indywidualnie zdolni – zbiorowo nieudolni

Jeżeli prawdą jest, że nasza gospodarka nabiera tempa, to na pewno nie za sprawą tej czy innej ekipy rządzącej, gdyż od tej strony zachodzą tylko większe lub mniejsze utrudnienia. Polska przypomina dziś statek z niezorganizowaną, skłóconą załogą, która wykonuje nieskoordynowane manewry, a wiatr i fale i tak robią swoje. Na szczęście wiatry są pomyślne, a w polu widzenia stale znajduje się latarnia – Unia Europejska, której rozbudowana biurokracja stoi na straży naszego kursu. Niestety, jedynym miernikiem postępu organizacyjnego w naszym kraju jest zdolność do nadążania za UE, spełniania jej wymogów, wykorzystania funduszy na rozwój różnych dziedzin życia i gospodarki itd. Inaczej mówiąc, ktoś prowadzi nas za rączkę – i dobrze, bo bez tego nie mielibyśmy szansy na optymalne wykorzystanie obecnie panujących pomyślnych warunków.

Jedną z korzystnych dla nas tendencji w światowej gospodarce jest wzrost zapotrzebowania na maszyny ciężkie, które należą do naszych narodowych specjalności, a które w niedawnych latach kryzysu były kulą u nogi. Chodzi o maszyny górnicze, hutnicze, energetyczne produkowane na Górnym Śląsku i na potrzeby górnośląskiego przemysłu. Po znacznym zmniejszeniu wydobycia węgla i produkcji stali w kraju potencjał produkcyjny w zakresie maszyn dla tego rodzaju przemysłu okazał się za duży. Tak się jednak składa, że teraz przemysł ciężki szybko rozwija się w innych krajach, głównie w Chinach, i pojawiła się możliwość nowego zaistnienia pol-



skich producentów maszyn na rynku światowym. Szerzej o tym piszemy na dalszych stronach w związku z targami KATOWICE 2007. Czekają nas walki o prawdziwy honor polskiego inżyniera za granicą. Możemy być potęgą w maszynach napędzanych hydraulicznie, a nie – jak niedawno – tylko w hydraulicznie wodno-kanalizacyjnej.

Wiemy również, co niektórzy inne narody u nas cenią: spontaniczność, odwagę, pracowitość, kreatywność, poziom wykształcenia i... niskie wymagania płacowe. Jest jednak dziedzina, w której jesteśmy na szarym końcu i w której nieustannie się ośmieszamy – organizacja państwa. Trwonimy talenty młodych i szczerzy zapal całego narodu, bo po raz kolejny raczkujemy jako demokracja parlamentarna. Może historia nas usprawiedliwia, ale trudno pogodzić się z faktem, że musi upłynąć jeszcze wiele lat, zanim zrobimy się odpowiedniego systemu prawnego i nauczymy się rządzić we własnym kraju. Nie wiadomo, jakim cudem zdążymy do tego EURO 2012.

Zdzisław Chrapkiewicz
redaktor naczelny

Pneumatyka

REDAKCJA

Zdzisław Chrapkiewicz
(redaktor naczelny)

Marcin Kluziak
(redaktor techniczny)

Skład:

Wydawnictwo Lektorium

Komitet Naukowo-Techniczny:

prof. nadzw. dr hab. inż.

Lukasz N. Węsierski

prof. dr hab. inż.

Tadeusz Mikulczyński

prof. nadzw. dr hab. inż.

Mariusz Olszewski

prof. dr hab. inż.

Franciszek Siemieniako

ADRES REDAKCJI

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław

tel. (071) 798 59 42

fax: (071) 798 59 47

e-mail: pneumatyka@lektorium.pl

WYDAWCA

Wydawnictwo Lektorium

Kierownik Wydawnictwa:

Mariusz Makulski

ADRES WYDAWCY

Wydawnictwo LEKTORIUM

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław

tel./fax: (071) 798 59 46

DRUKARNIA

Hector

PRENUMERATA

tel. (071) 798 59 46

prenumerata@lektorium.pl

Prenumeratę przyjmują:

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

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy
prosimy kierować na adres wydawcy.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń,
reklam i artykułów sponsorowanych.

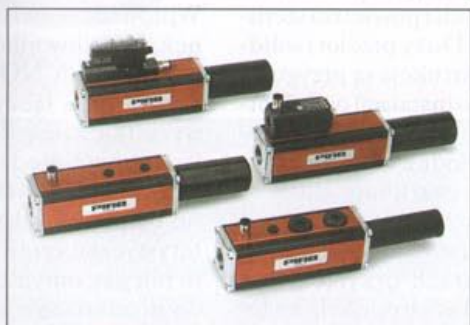
W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega
sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych.

Przedruk tekstów w części lub w całości tylko
i wyłącznie za zgodą wydawcy. Artykuły
redakcyjne podlegają recenzji.

Sprężone powietrze w akcji _____ 8



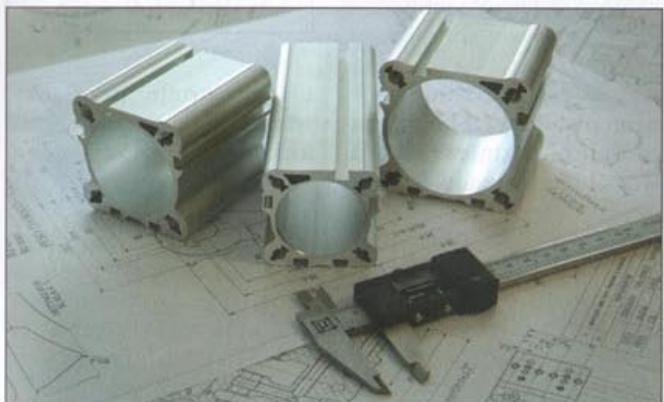
Podciśnienie niekoniecznie drogie _____ 12



Modernizacja zaworów dławiąco-zwrotnych Metal Work _____ 14

Energooszczędne sterowanie układami pneumatycznymi _____ 16

Pracujemy efektywnie – wywiad (Pneumat System) _____ 20



Outsourcing w procesie

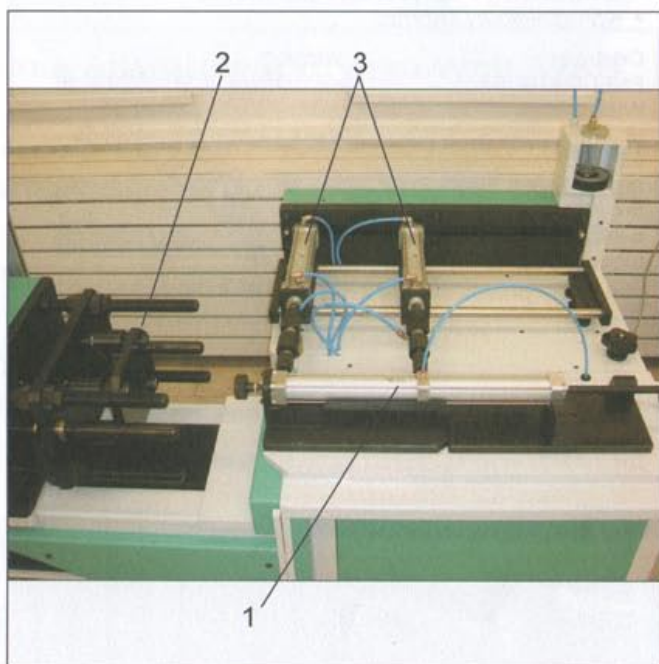
restrukturyzacji _____ 24

Targi Kielce _____ 28

Easy 2 Combine _____ 30

KATOWICE 2007 _____ 32

Metoda i urządzenie do testowania siłowników uderowych _____ 34



WAN Gdynia –solidność i trwałość – wywiad _____ 38

10 lat Zakładu Mechaniki Płynów i Aerodynamiki Politechniki Rzeszowskiej _____ 42

Rokosowo 2007 _____ 6

Leksykon Pneumatyki – część I _____ 48

Zawory spustu kondensatu NUFORS

Holenderska firma JORC oferuje automatyczne zawory spustu kondensatu uruchamiane mechanicznie w zależności od nagromadzonego kondensatu.

Zawory NUFORS są łatwe do zainstalowania i nie

dozastosowań w trudnych warunkach, np. w przemyśle szklarskim, papirniczym,



odlewniach, stalowniach itp. Dysza jest w pełni zgodna ze standardami bezpieczeństwa OSHA i limitami natężenia hałasu.

Nowe siłowniki NORGREN

Wprowadzana właśnie na rynek seria siłowników beztłoczkowych NORGREN Lintra Plus łączy w sobie wszystkie zalety dotychczas istniejących produktów z serii Lintra, obecnych na rynku już od ponad 15 lat. Charakterystyczne cechy serii Plus to między innymi: zdolność do przenoszenia większych obciążeń, niższy poziom tarcia statycznego i dynamicznego, nowy znacznie lżejszy profil aluminiowy, otwory przyłączeniowe w pokrywie



wymagają połączeń elektrycznych i powietrza sterującego. Duży przelot i solidna konstrukcja są przygotowane do instalacji pod zbiornikami sprężonego powietrza, chłodnicami końcowymi, sprężarkami, dużymi osuszaczami itp. Oferta obejmuje modele w dwóch rozmiarach przyłączy: 1" i 3", w dwóch opcjach: z wlotem u góry lub z boku, co umożliwi zamontowanie ich do większości urządzeń stosowanych w instalacjach sprężonego powietrza.

Zawory te stanowią nowość w ofercie JORC i będą dostępne od października br.

Pistolety SILVENT

Szwedzka firma SILVENT specjalizująca się w dyszach i pistoletach powietrznych oferuje bezpieczny pistolet, którego siła wydmuchu przy danym zużyciu sprężonego powietrza jest do siedmiu razy większa niż tradycyjnych pistoletów. Osiągnięto to dzięki rozmieszczeniu wokół centralnego otworu (dyszy Laval'a ze stali nierdzewnej) szczelin i otworów wytwarzających ciche i silne warstwowe strumienie powietrza. Pistolet pozwala na obniżenie zużycia energii i poziomu hałasu. Nadaje się



i inne opcje przyłączy, wzmocniona ochrona przed kurzem, nowoczesny rozdzielacz taśm zapewniający lepsze osiągi ruchu, pełna wymiennność ze starszymi modelami, masa zredukowana o 15%. Dokładniejszy opis siłowników można znaleźć w poprzednim wydaniu „Pneumatyki” 1(62)2007.

BOGE KOMPRESSOREN

JAKOŚĆ KTÓRA PRZEBIJA

- Sprężarki śrubowe o wydajnościach od 0,2 do 50,0 m³/min i ciśnieniach do 13 bar
- Sprężarki tłokowe o wydajnościach od 125 do 6200 l/min i ciśnieniach do 35 bar
- Oczyszczanie sprężonego powietrza,
- Kompleksowy montaż

Centrała: 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
Jarosław (016) 624 22 60
Serwis 24 h: 0 605 44 55 55

pneumatik

Oficjalny przedstawiciel firmy BOGE KOMPRESSOREN

INWET Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji Spółka Akcyjna

PODAJNIKI I PRZESIEWACZE WIBRACYJNE

Nasza oferta obejmuje również:
PULSATORY PNEUMATYCZNE,
WIBRATORY PRZEMYSŁOWE I
SYSTEMY AERACYJNE

PL 41 - 500 Chorzów, ul. Zgrzebnicka 5
tel. 032 241 1309 fax 032 247 4894 kom. 601 701 188
http://www.inwet.chorzow.pl, e-mail: inwet@inwet.chorzow.pl

ATECH

A-Tech Maryla Sp. z o.o.
ul. Odlewnicza 7, 03-231 Warszawa
tel. 022 676 97 36, fax 022 676 97 11
www.maryla.net, e-mail: biuro@maryla.net



ROK ZAŁOŻENIA 1950

Spółdzielcza Wytwórnia Aparatów Natryskowych WAN

81-963 Gdynia, ul. Łużycka 10

tel. cent. 058 622 60 26 ■ Dział handlowy 058 622 26 61

Dział marketingu 058 622 26 61 ■ Sklep 058 622 00 29

www.wan-gdynia.pl

- Agregaty sprężarkowe tłokowe i śrubowe
- Dopreżacze
- Agregaty do malowania natryskowego, piaskowania, konserwacji
- Zbiorniki na farbę i płyny konserwujące
- Zbiorniki ciśnieniowe
- Filtry i osuszacze sprężonego powietrza
- Remonty agregatów
- Systemy sprężonego powietrza z polipropylenu
- Doradztwo i projektowanie



NIEZAWODNE

wydawnictwo
LEKTORIUM



Wydawnictwo Lektorium - wydawca czasopism technicznych z dziedziny ekologii, pneumatyki, transportu przemysłowego oraz technologii łączenia.

www.lektorium.pl

wydawnictwo
LEKTORIUM

ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. 071 798 59 40
e-mail: info@lektorium.pl
www.lektorium.pl

Sprężone powietrze w akcji

Już po raz czwarty na czerwcowych targach w Poznaniu odbył się salonik PNEUMA współorganizowany przez naszą redakcję. Tym razem w otoczeniu stoisk firm dostarczających sprężarki i dmuchawy, pod hasłem „Sprężone powietrze w akcji”, odbywały się pokazy zastosowań sprężonego powietrza”.

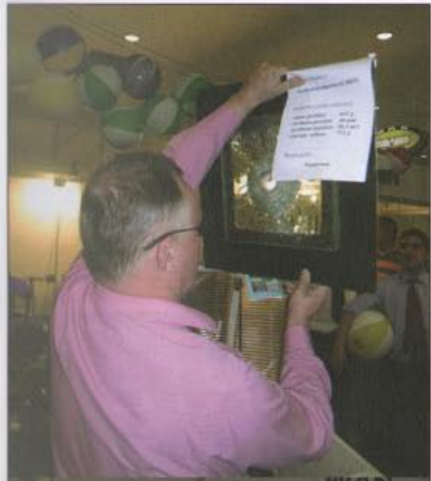
Były więc sprężarki, które zasilały np. narzędzia pneumatyczne, była prezentowana przez firmę Vector platforma na poduszce powietrznej, a także działo pneumatyczne, z którego na co dzień w Centrum Badawczo-Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie strzela się do osłon obrabiarek (w celu ich przetestowania). Widzowie mogli zobaczyć z bliska działającą tzw. klapę dymową stosowaną w hipermarketach, magazynach i innych obiektach, uruchamianą przez sprężony gaz w sytuacji, kiedy czujniki wykryją ogień. Nawet niepozorne, wirujące nasadki kominowe okazały się urządzeniem pneumatycznym. Sprężone powietrze, choć od dawna stosowane, wciąż nie pokazało wszystkich swoich możliwości. Przekonywali o tym naukowcy z Politechniki Świętokrzyskiej, demonstrując np. mięśnie pneumatyczne oraz serwonapęd pneumatyczny o niezwyklej precyzji działania, osiągniętej dzięki zastosowaniu zaawansowanych procedur sterowania.

Pokazy ściągały tłumy widzów. Zaskakujące jest, że tak wiele osób interesuje się sprężonym powietrzem. Co więcej, każdy chciał dostać choć małą porcję sprężonego powietrza. Czyżby chodziło o opakowanie? Sprężone powietrze było bowiem rozdawane w kolorowych plażowych piłeczkach przez sympatyczne hostessy.

Na targach poznańskich nie mogło zabraknąć sprężarek najważniejszych



dostawców na polskim rynku, jak ATLAS COPCO, KAESER KOMPRESSOREN, GARDNER DENVER, BOGE oraz cenionych przez bardzo wielu odbiorców WAN Gdynia, GUDEPOL Legnica, ELEM Opole. Ta ostatnia firma jest bardzo zauważalna w świecie sprężarek, zwłaszcza od czasu, kiedy nawiązała współpracę z TAMSANEM – producentem z Turcji, który zbiera pochwały za swoje wyroby (prezentowane m.in. w tym roku Hanowerze)



legris connectic

Gdziekolwiek
jest ciśnienie,
tam jest LEGRIS



Oferta firmy Legris obejmuje również szeroki
gama komponentów hydraulicznych



Więcej informacji na stronie
www.legris.pl

legris A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES

LEGRIS POLAND Sp. z o.o.
ul. Duchnicka 3
01-796 Warszawa
tel: 48 22 560 27 01 - fax 48 22 663 43 61

szpeler

Trzeba przyznać, że firma ELEM podchodzi do sprzedaży sprężarek TAMSAN bardzo poważnie i konsekwentnie. Sukcesów na naszym rynku pozazdrościli już TAMSANowi inni producenci z Turcji. Zapowiadają oni, że wkrótce również rozpoczną starania o polskiego klienta wykorzystując przy tym podpatrzony model współpracy TAMSAN – ELEM oraz zaufanie polskich użytkowników sprężarek do maszyn tureckich, wypracowane przez tych partnerów.



WARTO POZNAĆ NASZĄ OFERTĘ

Jeśli jesteś zainteresowany ofertą naszych kompresorów zadzwoń lub napisz do nas

P.H. ELEM
ul. Światowida 6
45-325 Opole

tel.: 077 455 97 02
fax.: 077 455 97 03
e-mail:
info@elem.com.pl

Chętnie wyślemy pełne informacje na płycie CD, oraz katalog naszych produktów

tamsan

KOMPRESORY / COMPRESSORS / КОМПРЕССОРЫ

ELEM AIR

- O FIRMIE
- WIDEO
- OFERTA
- KATALOG
- KONTAKT
- STRONA WWW
- PLIKI
- NASZ ADRES

kompresory.elem.com.pl

P.H. ELEM
ul. Światowida 6
45-325 Opole
POLAND
tel.: (+48 77) 455 97 02
e-mail: info@elem.com.pl



J.P. SAUER & SOHN

MASCHINENBAU GMBH



30 bar 35 bar 40 bar 70 bar 100 bar 150 bar 200 bar 250 bar 350 bar



do 400 bar

sprężarki wysokiego ciśnienia

WARSZAWA
ALUP Kompressoren sp. z o.o.
ul. Krzysztofa Kolumba 22
02-288 Warszawa
tel./fax: (+48 22) 868 00 33, 846 62 54
alup@alup.pl

POZNAŃ
ul. Strzeszyńska 33
60-479 Poznań
tel./fax: (0 61) 656 70 22, 0 601 177 355

WROCLAW
ul. Olszewskiego 23/B-3
51-642 Wrocław
tel./fax: (0 71) 348 32 91, 0 607 084 154

Serwis 24 godziny na dobę:
tel./fax: (+48 22) 846 62 54
tel. kom: 0 601 303 804

www.alup.pl



Fabryka Maszyn w Strzyżowie

Istnieje od 1972 roku

Oferujemy:

- stacjonarne i przewoźne agregaty sprężarkowe
- filtry, osuszacze, separatory
- części zamienne
- serwis i remonty
- budowa stacji sprężonego powietrza
- obróbką metalu



Fabryka Maszyn Sp. z o.o. w Strzyżowie; ul. 1 Maja 38A; 38-100 Strzyżów
tel. +48 17 276 83 00, +48 17 276 83 28; fax +48 17 276 83 90

www.fms.itl.pl; marketing@itl.pl



Podciśnienie niekoniecznie drogie

W jednym z artykułów pierwszego w tym roku numeru „Pneumatyki” autor stwierdza, że eżektorowe generatory podciśnienia nie znalazły jeszcze swojego wyraźnego miejsca pomimo wielu charakteryzujących je zalet. Dalej zauważa, że zalety te powinny zachęcić konstruktorów do częstszego stosowania eżektorów w urządzeniach zautomatyzowanych.

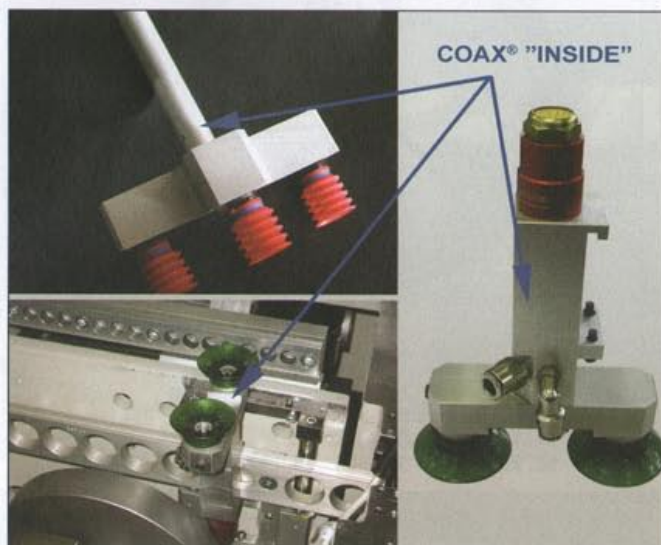
Chociaż nie zgadzam się z pierwszą tezą powyższej wypowiedzi jako opisem otaczającej nas rzeczywistości, to jednak jej druga część warta jest zastanowienia. Inaczej jednak sformułowałbym tę tezę, wychodząc z punktu widzenia konstruktora i użytkownika konkretnego urządzenia i obaw czy też oporów, które powodują nim przy doborze źródła podciśnienia w zautomatyzowanych układach manipulacyjnych czy transportowych.

Otóż z wieloletnich obserwacji i spotkań z użytkownikami wynika jedno podstawowe zastrzeżenie: wolimy napędy i urządzenia elektryczne, które nie wymagają zwiększonych inwestycji w sieć sprężonego powietrza, oraz takie, których energetyczny koszt eksploatacji jest przeważnie niższy niż urządzeń zasilanych sprężonym powietrzem. Swoją drogą, na łamach „Pneumatyki” wielokrotnie omawiano niską sprawność sprężonego powietrza jako nośnika energii, trudno zatem wprost polemizować z obawami użytkowników, wymieniając jedynie zalety eżektorów w postaci małych gabarytów, szybkości reakcji i innych mniej lub bardziej istotnych cech. W dalszej części będę się zatem starał unikać nadmiernego wymienia



Fot. 1 Trzystopniowy generator COAX®

dostępnych typoszeregów, dodatkowych możliwości i funkcji, jak np. inteligentne moduły do komunikacji z magistralą sterującą czy monitorowanie stanów układów podciśnienia. Przyjmuję, że wszyscy wiodący producenci na rynku są w stanie zaoferować te dodatkowe cechy pod różnymi nazwami czy opisami. Postaram się jednak wykazać, że eżektorowa metoda wytwarzania podciśnienia może



Fot. 2 Przykłady integracji generatora COAX® wewnątrz chwytaka

być sprawniejsza nawet w sensie energetycznym, niż wyposażanie układów w mechaniczne (rotacyjne) pompy próżniowe czy tym bardziej eżektory starszych (konceptyjnie) technologii.

Jakie zatem problemy napotyka konstruktor chwytaka czy robotakiedy już przystąpi do projektu? Poza zagadnieniami technicznymi jest limitowany bardzo często ograniczeniami nakładanymi przez użytkownika końcowego. W zakresie omawianych zagadnień są nimi limit zużycia energii, a w szczególności sprężonego powietrza, oraz zagadnienia czasowe (wydajnościowe), takie jak na przykład krótki czas jednego cyklu. Stosując się do wymienionych wymagań, najczęstszym podejściem do zapewnienia szybkości zassania (np. przyssawki) jest dobór wydajnej pompy próżniowej, która jednak z uwagi na swoje gabaryty musi być oddalona od układu wykonawczego chwytaka. Ta odległość to oczywiście dodatkowe objętości przewodów i zawory próżniowe, które z kolei w pracy cyklicznej powodują opóźnienie osiągnięcia podciśnienia i konieczność przewymiarowania pompy nieadekwatnie do wykonywanego zadania. Jest w tym szaleństwo „furtka” w postaci eżektora czy też pompy eżektorowej, ale niechęć klienta do skonsumowania 0,5–1,5 kW mocy ze sprężarki często oddala wizję zainstalowania prostego i niezawodnego urządzenia, jakim jest eżektor.

Ale gdyby zastosować generator o naprawdę wysokiej sprawności, a przy tym nieproporcjonalnie małych gabarytach? Czy ułożenie wydajnego źródła podciśnienia w miejscu przyssania może pozytywnie wpłynąć jednocześnie i na szybkość pracy chwytaka, i na zmniejszenie zużycia energii? I wreszcie, jak to się może przełożyć na ekonomię produkcji?

Użycie generatorów wielostopniowych COAX® w większości przypadków pozwala uzyskać pozytywne odpowiedzi na powyższe pytania oraz umożliwia osiągnięcie wymiernych korzyści zarówno producentom, jak i użytkownikom maszyn chwytających i transportujących.



Fot. 3 Pompy podciśnienia COAX®

Koncepcja takiego generatora opiera się na założeniu, że czynnikiem limitującym tempo pracy są objętości przewodów i obudów eżektorów oraz dodatkowo stopień porowatości (przepuszczalności) chwytanej powierzchni. Im większa przepuszczalność, tym większy eżektor oddalany z racji gabarytów przewodem podciśnieniowym od przysawki. Ponieważ objętość przewodu zwiększa czas odessania, to eżektor dodatkowo musi mieć zwiększoną wydajność, aby skompensować objętości przewodów, a to już w prostej linii zwiększone zapotrzebowanie na sprężone powietrze. Aby wyeliminować te niekorzystne czynniki, COAX® został opracowany jako wielostopniowy moduł (kartridż) o liniowej i współosiowej drodze powietrza zasilającego, pozbawiony obudowy. Funkcją mocującą ten moduł przejmuje korpus maszyny lub element konstrukcyjny chwytaka (fot. 2).

Dzięki temu rozwiązaniu wszelkie objętości (=> bezwładności) są wyeliminowane, a czas osiągnięcia podciśnienia pomijalny. Wszelkie złącza obrotowe mogą teraz poprzez minimalne przekroje przekazywać sprężone powietrze zamiast przepływu ssącego, co jak wiadomo, wprost przekłada się na koszty inwestycji. Robot przemysłowy (np. Flex-picker) może wykonać dzięki omawianej technologii cztery cykle „chwycić i odłożyć” w ciągu 1 sekundy. W aplikacjach nie wymagających szybkich reakcji korzyścią uzyskiwaną wprost jest możliwość doboru generatorów o mniejszej wydajności i tym samym kilkukrotne zmniejszenie zużycia powietrza zasilającego.

Dodatkowe korzyści energetyczne uzyskujemy dzięki rewolucyjnym parametrom tych wielostopniowych generatorów. Stosunek zużycia powietrza do wytwarzanego przepływu ssania wynosi od 1:2,5 aż do 1:3,5, co oznacza, że generator o wydajności ssącej 80,5 l/min zużywa w pracy ciągłej jedynie 26 l/min powietrza z instalacji, a ważący 2,3 g moduł o wydajności 17 l/min zużywa 7 l/min powietrza! Warto zdać sobie sprawę, że zamiana np. 20 typowych eżektorów jednostopniowych o wydajności w granicach 60–70 l/min, oferowanych przez większość dostawców i obecnych powszechnie w urządzeniach, na moduły COAX® o tej samej mocy ssącej pozwala uwolnić na sprę-

zarce ok. 450 l/min powietrza! (ekwiwalent 2,5 kW mocy sprężarki wg Atlas Copco). A tu już dochodzi do głosu czysta ekonomia kosztów produkcji.

Aby umożliwić prostą modernizację chwytaków i innych urządzeń, PIAB oferuje możliwość dostawy nowych generatorów wielostopniowych COAX® we własnych obudowach do stosowania w sposób tradycyjny, umożliwiający jednak uzyskanie chociaż części korzyści (np. energetycznych). Tak uzyskane „pompy” eżektorowe COAX® mają wydajności od 6 do 86 m³/h.

Jak zatem widać, stosowanie eżektorów w układach wytwarzających podciśnienie nie musi się wcale wiązać ze wzrostem kosztów produkcji na rzecz niezawodności. Ważnym jest, aby projekt nowego urządzenia czy też modernizację istniejącego poprzedzić analizą wszystkich czynników związanych z późniejszą eksploatacją i możliwościami, jakie obecnie oferuje rynek. To ważne także dlatego, że zmiany w dziedzinie technik wytwarzania podciśnienia oraz koncepcji konstrukcyjnych zachodzą coraz szybciej.

Artykuł promocyjny
PIAB Polska Sp. z o.o.
Filip Żydek



Tylko o krok od ideału ...

PIAB COAX®

Miniaturowe
Pompy Próżniowe



PIAB
Innovators in
Vacuum Technology

PIAB Polska sp. z o.o. • 81-327 Gdynia • ul. Wolności 20
tel./fax: 058 621-98-24, 058 621-99-64
http://www.piabpolska.pl • e-mail: biuro@piabpolska.pl

www.piab.com

Modernizacja zaworów dławiająco-zwrotnych Metal Work

Zawory dławiająco-zwrotne przeznaczone są do pracy w układach, w których spełniają funkcję dławienia przy przepływie powietrza w kierunku zaporowym oraz zapewniają swobodny przepływ całej wartości powietrza w kierunku przeciwnym.

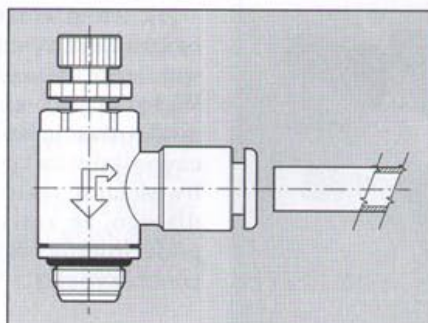
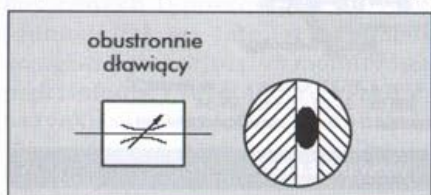
Regulacja wielkości dławienia odbywa się bezstopniowo i można jej dokonywać w czasie pracy zaworu. Najczęściej zawory są wykorzystywane do regulacji prędkości siłowników.



Konstrukcja obydwu wersji: **C** (do bezpośredniego montażu w przyłączach siłownika) oraz **V** (do montażu w przyłączach zaworów rozdzielających), zapewnia pełną wartość przepływu powietrza podczas zasilania i możliwość jego regulacji podczas odpowietrzania.

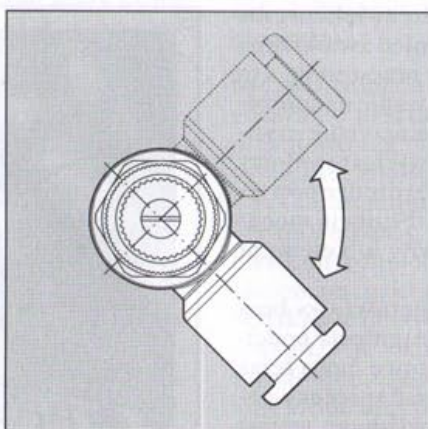


Wersja **B** (zawór dławiający) może być używana do jednoczesnej regulacji

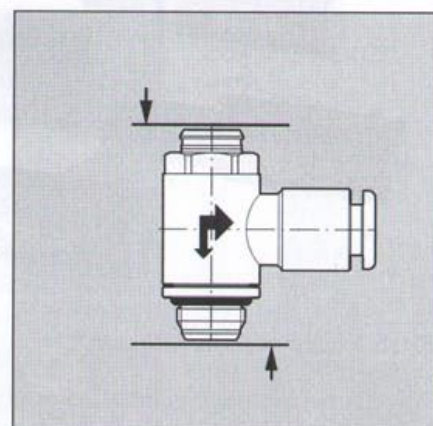
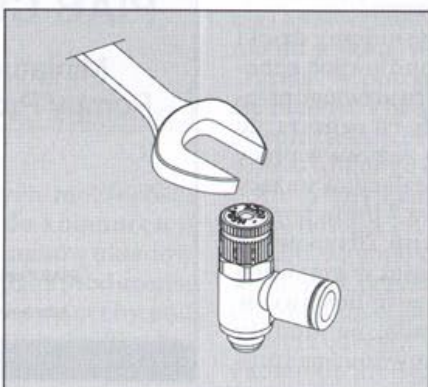


przepływu w obydwu kierunkach – podczas napełniania oraz odpowietrzania.

Wszystkie serie zaworów MRF wyposażono w złącza wtykowe najnowszej generacji, zapewniające łatwy



demontaż przewodów pneumatycznych oraz możliwość swobodnego obrotu korpusu złącza nawet po zamocowaniu zaworu. Wszystkie serie zawo-



rów MRF są przystosowane do montażu przy użyciu narzędzi uniwersalnych lub automatycznych. Duży nacisk położono na miniaturyzację zaworów, umożliwiając zabudowę w ograniczonych przestrzeniach. Zakres temperatury pracy wynosi dla korpusu z tworzywa sztucznego od -10 do +50[°C] oraz od -10 do +70 [°C] dla korpusów z mosiądzu.

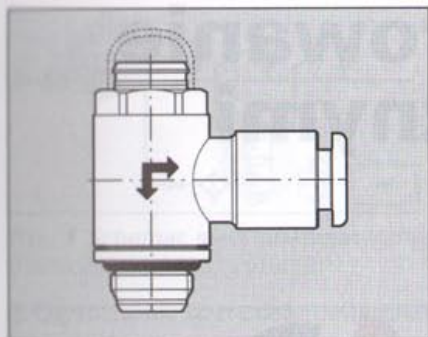


Wersje zaworów dławiająco-zwrotnych

Zawory dławiająco-zwrotne dzielą się na cztery serie:

MRF COMPACT O

Dostępne w rozmiarach od M5 do 1/2", z korpusem z mosiądzu lub tworzywa sztucznego oraz przepływem maksymalnym w kierunku niedławionym przy ciśnieniu 6,3 [bar], z otwartą



iglicą w zakresie od 240 do 2700 [NI/min] w zależności od użytego przyłącza.

Regulacja odbywa się za pomocą wkrętaka. Do podstawowych cech należy zaliczyć zredukowane wymiary zewnętrzne, doskonałą regulację – zapewnianą przez iglicę regulacyjną pokrytą smarem antywibracyjnym oraz regulację nastawy przy użyciu wkrętaka, a także możliwość montażu osłony zabezpieczającej (COMPACTO).

MRF COMPACT N

Dostępne w rozmiarach od M5 do 1/2" z korpusem z mosiądzu lub tworzywa sztucznego.



Nastawa dławienia odbywa się za pomocą pokrętła regulacyjnego i/lub wkrętaka. Charakteryzują się wysoką wartością przepływu zarówno w kierunku dławionym, jak i niedławionym, a także identyczną charakterystyką regulacyjną z serią MRF O. Dodatkowym atutem jest możliwość zabezpieczenia nastawy nakrętką kontruującą.

MRF HIGH-FLOW

Dostępne w rozmiarach 1/8" i 1/4" z korpusem z tworzywa sztucznego oraz przepływem maksymalnym w kierunku niedławionym przy ciśnieniu 6,3 [bar], z otwartą iglicą w zakresie od 500 do 1450 [NI/min] w zależności od użytego przyłącza.

Seria zalecana do aplikacji wymagających wysokiej wartości przepływu zarówno podczas napełniania, jak

i odpowietrzania. Nastawa dławienia odbywać się może za pomocą pokrętła regulacyjnego i/lub wkrętaka, istnieje też możliwość zabezpieczenia nastawy nakrętką kontruującą.

MRF PUSH-LOCK

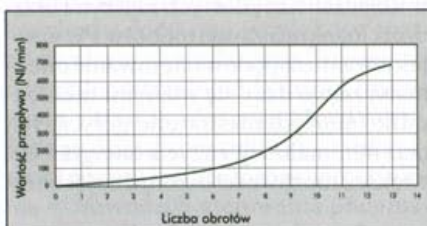
Dostępne w rozmiarach 1/8" i 1/4" z korpusem z tworzywa sztucznego oraz przepływem maksymalnym w kierunku niedławionym przy ciśnieniu 6,3 [bar], z otwartą iglicą w zakresie od 450 do 1250 [NI/min] w zależności od użytego przyłącza.



Jedyna seria zaworów MRF wyposażona w pokrętło z blokadą PUSH-LOCK. Charakteryzują się doskonałymi parametrami regulacyjnymi. Regulacja przy użyciu pokrętła PUSH-LOCK umożliwia nam blokadę po osiągnięciu żądanej nastawy zaworu. Istnieje możliwość zakupu pokrętła zabezpieczającego, chroniącego przed niepożądaną lub przypadkową zmianą nastawy.

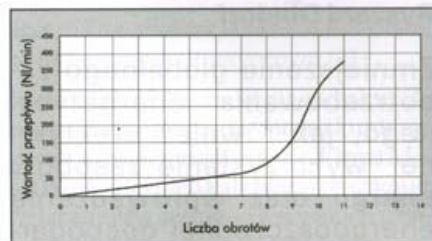
Charakterystyki przepływowe

Podstawowym parametrem charakteryzującym wszystkie zawory jest wartość przepływu. Zależność między wartością przepływu a stopniem otwarcia przedstawiona jest na charakterystykach przepływowych.



Charakterystyka regulacyjna zaworów MRF serii COMPACT N, COMPACTO oraz PUSH-LOCK dzieli się na dwie sekcje: pierwsza połowa skoku iglicy regulacyjnej zapewnia dokładną regulację

oraz stosunkowo niskie wartości natężenia przepływu powietrza; w drugiej części skoku iglicy regulacyjnej każdy obrót pokrętła powoduje znaczny przyrost aktywnego przepływu przekroju zaworu, umożliwiając szybkie osiągnięcie maksymalnej wartości przepływu.



Charakterystykę regulacyjną zaworów MRF serii HIGH-FLOW możemy opisać szczególnie wysoką dokładnością regulacji przepływu podczas całego skoku iglicy regulacyjnej – każdy obrót pokrętła regulacyjnego powoduje podobne zmiany w natężeniu przepływu w całym zakresie regulacyjnym zaworu, umożliwiając stopniowe osiągnięcie maksymalnej wartości przepływu.



W celu uzyskania dodatkowych informacji na temat opisanych powyżej produktów zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej www.metalwork.pl lub prosimy o bezpośredni kontakt telefoniczny z Działem Handlowym Metal Work Polska.

Artykuł promocyjny
Metal Work Polska

Metal Work Polska
ul. Szamotulska 1, Baranowo
62-081 Przeźmierowo
tel: +48 61 650 18 40
fax: +48 61 650 18 49
www.metalwork.pl

Energooszczędne sterowanie układami pneumatycznymi

Ryszard Dindorf

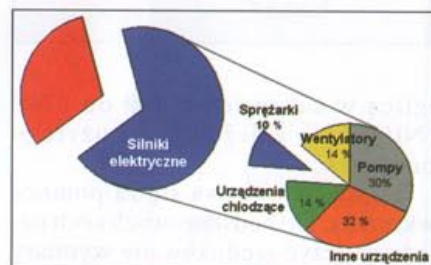
Zmniejszenie globalnego zapotrzebowania energetycznego, jak również efektywne wykorzystanie zasobów energii oraz wprowadzenie energooszczędnej gospodarki, jest wyzwaniem dla naszego pokolenia. Przyjęto porozumienie międzynarodowe, tzw. Protokół z Kyoto (1997), który przewiduje ograniczenie emisji CO₂ o 6% do 2010 roku. Podobnie jak w innych gałęziach przemysłu, również w branży pneumatycznej stawia się żądania ograniczenia zużycia energii o 8%.

W ramach programu Unii Europejskiej „Systemy sprężonego powietrza w Unii Europejskiej” (*Compressed Air Systems in the European Union*) analizowane są możliwości zwiększenia zużycia sprężonego powietrza przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia energii elektrycznej [3]. Program „Motor Challenge”, który powstał z inicjatywy Komisji Europejskiej, ma na celu wspieranie zakładów przemysłowych w zwiększeniu efektywności zużycia energii elektrycznej w różnych systemach napędowych (mechanicznych, hydraulicznych, pneumatycznych) [7]. Działania prowadzone w ramach tego programu skoncentrowane są głównie na układach napędowych sprężarek, wentylatorów oraz pomp, które mają największe możliwości techniczne i ekonomiczne w zakresie oszczędności energii elektrycznej. Na rys. 1 przedstawiono procentowy udział zużycia energii przez silniki

elektryczne w 15 krajach UE w 2002. Wyszczególniono także zużycia energii przez silniki elektryczne napędzające sprężarki. Szacuje się, że energooszczędne układy napędowe mogą w skali rocznej przynieść Europie oszczędność zużycia energii o 200 mld kWh oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 100 milionów ton. W działalności wielu firm branży pneumatycznej coraz większe znaczenie ma oszczędność energii, redukcja kosztów zużycia energii, a także ochrona środowiska naturalnego. Producenci napędów pneumatycznych w rozwiązaniach konstrukcyjnych oraz w technice sterowania muszą brać pod uwagę nie tylko zagadnienia techniczne, ale również ekonomiczne i ekologiczne.

Energooszczędna pneumatyka

W ostatnich latach obniżenie kosztów przekazywania energii sprężonego powietrza, ograniczenie strat energii oraz zmniejszenie zużycia energii elektrycznej do sterowania i napędu stało się głównym zadaniem projektantów systemów pneumatycznych. Układy pneumatyczne mogą być zasilane z sieci sprężonego powietrza, bezpośrednio ze sprężarki, zbiornika gazu lub butli gazowej. W układach pneumatycznych elementami wykonawczymi (aktuatorami) są siłowniki i silniki, które są jednocześnie źródłem energii mechanicznej w układach napędowych maszyn i urządzeń, manipulatorów i robotów. Przy projektowaniu napędów i sterowania pneumatycznego dąży się różnymi metodami do zmniejszenia strat energetycznych oraz minimalizacji zużycia energii. Największe możliwości oszczędności ener-



Rys. 1 Udział zużycia energii elektrycznej w 15 krajach UE w 2002 (według testo Co Ltd.)

gii w systemach pneumatycznych dotyczą optymalnego wykorzystania źródła energii sprężonego powietrza (sprężarek) oraz ograniczenia strat ciśnienia i przecieków sprężonego powietrza w instalacji pneumatycznej. Narys. 2 przedstawiono udział kosztów energii w eksploatacji sprężarek.



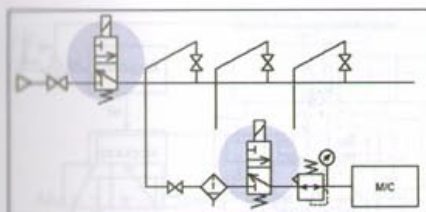
Rys. 2 Udział kosztów energii w eksploatacji sprężarek (według testo Co Ltd.)

Środki prowadzące do energooszczędnych układów pneumatycznych:

1. Zmniejszenia zużycia energii elektrycznej do napędu sprężarek, poprawa sprawności sprężarek (16-procentowa możliwość oszczędności).

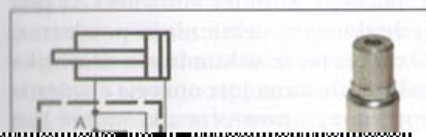
Tabela 1 Porównanie zminiaturyzowanych zaworów rozdzielających 3/2 [1]

Producent	Typ	WN mm	Rodzaj przetwornika	Ciśnienie MPa	Moc W	Czas przest. ms
AirCom	Miniaturventil	0,8	elektromagnetyczny	0 – 1,4	0,30	3 – 6
Festo	MZH-3-0,4	0,4	elektromagnetyczny	0 – 0,7	0,55	5-13
SMC	VQ100	0,3	elektromagnetyczny	0 – 0,8	0,50	3-5



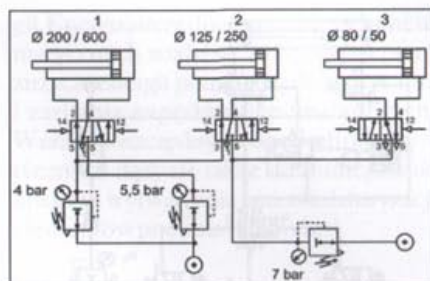
Rys. 3 Schemat sieci pneumatycznej z zaworami odcinającymi [8]

- Ograniczenie strat energii w instalacjach pneumatycznych przez ograniczenie wycieków sprężonego powietrza i strat ciśnienia (18-procentowa oszczędność energii).
- Usprawnienie konstrukcji i sterowania napędów pneumatycznych, poprawa sprawności sterowania pneumatycznego, nowe energooszczędne metody sterowania (2-procentowa oszczędność energii).



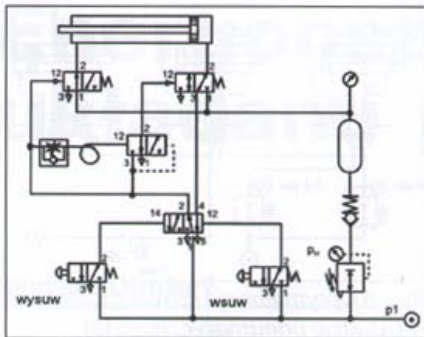
worami odcinającymi: głównym i bocznym. Biorąc pod uwagę oszczędności energetyczne w sieci pneumatycznej, należy rozważyć dobranie elementów instalacji (przewodów, złączek) oraz ustalenie odpowiedniego ciśnienia zasilania w poszczególnych obwodach pneumatycznych. Zbyt duże ciśnienie sprężonego powietrza powoduje nadmierne oraz nieuzasadnione akumulowanie energii sprężonego powietrza, tym bardziej że wartość ciśnienia zasilania jest składnikiem obliczania zapotrzebowania powietrza. Przejawy mogą występować w złączkach i przewodach pneumatycznych, np. przez otwór średnicy 1 mm przy ciśnieniu 0,6 MPa wycieka 1,2 dcm³/s sprężonego powietrza, co odpowiada stracie 0,6 kWh [8].

Sprężanie powietrza wymaga zużycia energii elektrycznej, np. na sprężenie powietrza do ciśnienia 1 MPa konieczne jest wytworzenie energii elektrycznej o mocy 1 W, na co zużywa się ok. 10 m³ drzewa [4]. Duże wyzwanie dla konstruktorów napędów pneumatycznych



Rys. 5 Optymalizacja ciśnienia zasilania w układzie pneumatycznym [2]

lania o ok. 24 euro w ciągu roku. Za oszczędzone pieniądze można kupić np. zawór regulacyjny ciśnienia. Firma MetalWork w swoich kalkulacjach szacuje, że łączne oszczędności wszystkich użytkowników wyrobów tej firmy mogą wynieść nawet 450 tys. kWh w skali rocznej, co odpowiada 11 tonom oleju opałowego. Wiele firm branży pneumatycznej produkuje zawory z elektromagnesami o małej mocy, np. 2 W zamiast 5 W, a także elektromagnesy nowej generacji o mocy 1 W (Festo, Hoerbiger, Norgren-Herion Bosch-Rexroth, SMC

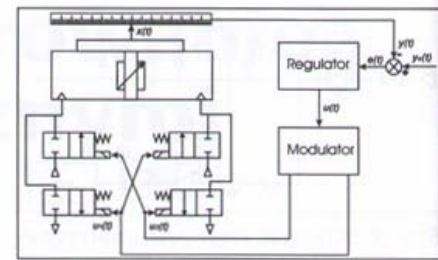


Rys. 7 Pneumatyczny układ sterowania z akumulacją energii [2]

Energooszczędne sterowanie pneumatyczne

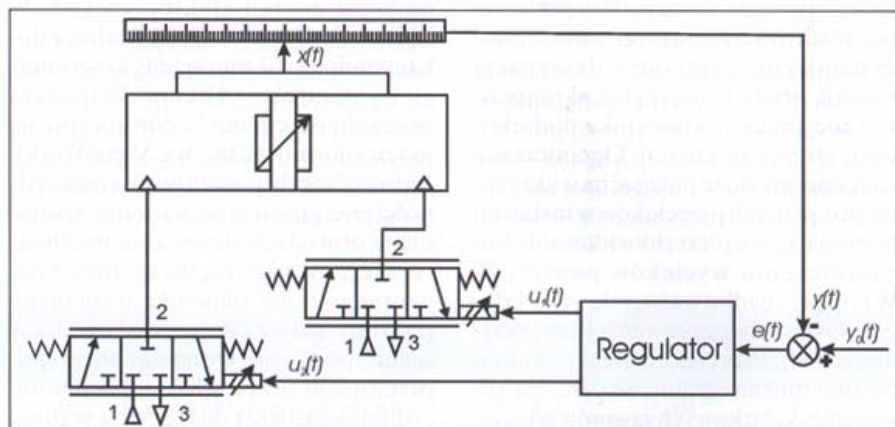
Energooszczędne sterowanie pneumatyczne polega na poszukiwaniu i wdrażaniu metod zmniejszenia strat i zapotrzebowania energetycznego oraz odzyskiwaniu i magazynowaniu energii sprężonego powietrza. W układach sterowania pneumatycznego dąży się do zróżnicowania ciśnienia w komorach siłownika w zależności od kierunku ruchu siłownika – dla ruchu roboczego i ruchu powrotnego. W tym celu stosuje się rozwiązanie polegające na wykorzystaniu zaworu redukcyjnego połączonego z zaworem zwrotnym (patrz rys. 4). Po zastosowaniu takiego rozwiązania dla ruchu powrotnego tłoka siłownika można zredukować ciśnienie nawet do 0,1 MPa, a przez to zmniejszyć koszt zużycia sprężonego powietrza o ok. 85% [6]. Zastosowanie energooszczędnych układów ze zróżnicowanym ciśnieniem jest możliwe także przez indywidualne stopniowanie ciśnienia zasilania. Ze względu na znormalizowane wymiary średnic tłoków i tłoczynek zwykle dobierane są siłowniki znacznie przewymiarowane, które zużywają więcej sprężonego powietrza, niż wynikałoby to z potrzeb procesu sterowania. Przez indywidualne dopasowanie ciśnienia do każdego siłownika (grupy siłowników) można znacznie zredukować zapotrzebowanie sprężonego powietrza w danym układzie pneumatycznym. Ponieważ zróżnicowanie ciśnienia w układach pneumatycznych uzyskuje się przez zastosowanie regulatorów ciśnienia – zaworów redukcyjnych, dlatego wymagane jest zaprojektowanie dodatkowych równoległych obwodów sieci pneumatycznej (patrz rys. 5). Uzasadnione jest także rozważenie, jak powinno zmieniać się ciśnienie w komorach siłownika podczas ruchu tłoka. Przy sterowaniu siłowników zaworami roz-

dzielającymi ciśnienie w komorze siłownika, w końcowym położeniu tłoka, osiąga wartość ciśnienia zasilania. Energooszczędne sterowanie, ograniczające zużycie energii, może polegać również na tym, że podczas ruchu tłoka siłownika w odpowiednim momencie zamyka się zawór i dopływ powietrza do komory siłownika tak, aby tłok siłownika osiągnął pozycję końcową pod wpływem bezwładności ruchu oraz zakumulowanej energii rozprężanego powietrza w komorze siłownika. W takich układach można również zastosować metody odzysku (rekuperacji) i magazynowania (akumulacji) energii sprężonego powietrza w zasobnikach (powietrznikach) pneumatycznych. Na rys. 6 przedstawiono układ z połączeniem różnicowym komór siłownika jednostronnego działania, w którym energia zgromadzona przy wsuwaniu tłoczyśka (ruch roboczy) jest wykorzystana podczas wysuwania tłoczyśka (ruch jałowy). Podczas ruchu jałowego siłownika nie jest konieczne korzystanie z energii źródła zasilania. Jest to przykład odzyskiwania (rekuperacji) zakumulowanej energii sprężonego powietrza w jednej komorze siłownika. Natomiast na rys. 7 przedstawiono zasadę działania układu sterowania z siłownikiem dwustronnego działania oraz zasobnikiem energii (powietrznikiem gazowym). Powietrze wypływające z komory siłownika jest gromadzone w zasobniku energii, a następnie wykorzystywane do przeciwnego ruchu tłoka siłownika. Wadą tych układów jest konieczność zastosowania w układach sterowania dodatkowych elementów pneumatycznych (zaworów, powietrznika). Zanalizy przemian termodynamicznych sprężonego powietrza wynika, że sprawność wykorzystania zakumulowanej energii sprężonego powietrza jest niska.

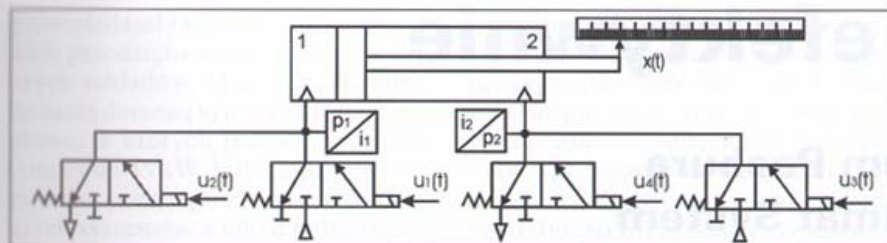


Rys. 8 Schemat układu pozycjonowania pneumatycznego z czterema szybko przełączającymi się zaworami 2/2

W pozycjonowaniu siłowników pneumatycznych stosuje się z reguły proporcjonalne zawory rozdzielające typu 5/3. W dławieniowym układzie sterowania, gdy jedna komora siłownika jest zasilana, jednocześnie druga jest opróżniana. A po osiągnięciu przez tłok siłownika zadanego położenia obie komory siłownika są pod jednakowym ciśnieniem powietrza. Oznacza to, że w komorach siłownika zakumulowana jest energia ciśnienia sprężonego powietrza, która nie jest efektywnie wykorzystana. Ponadto w zaworach proporcjonalnych rozdzielających, zbudowanych z pary suwakowej (suwak-tuleja), występują straty przecieków i straty tarcia. Straty te mają negatywny wpływ na cykl sterowania oraz bilans energii w tym zaworze. Alternatywą dla tego rodzaju sterowania są szybko przełączające się zawory typu 2/2 załącz-wyłącz (on-off), które przy odpowiednim sterowaniu (pulsacyjnym) mają quasi-ciągłe charakterystyki przepływowe. Taki przykładowy układ sterowania przedstawiono na rys. 8. Szybko przełączające się zawory 2/2 są zaworami wzniosowymi z gniazdem, w których nie ma przecieków oraz występują małe siły tarcia. Do sterowania osi pneumatycznej zamiast jednego zaworu 5/3 można także zastosować dwa zawory pro-



Rys. 9 Schemat układu pozycjonowania pneumatycznego z rozdzielaczami proporcjonalnymi 3/3



Rys. 10 Schemat układu sterowania MPWM z szybko przełączającymi się zaworami 3/2

porcjonalne typu 3/3, taki układ sterowania zamieszczono na rys. 9. Zawory 3/3 sterują ruchem siłownika tak, aby zmniejszyć średnie ciśnienia w obu komorach siłownika. W ten sposób powstaje energooszczędny układ sterowania z możliwością optymalizacji pozycjonowania siłownika.

W typowych konwencjonalnych układach sterowania z rozdzielaczami typu 2/2 załącz-wyłącz oraz układach pozycjonowania serwo-pneumatycznego z rozdzielaczami proporcjonalnymi nie stosuje się regulacji ciśnienia. Natomiast w konwencjonalnych układach pneumatycznych z regulacją ciśnienia i regulacją przepływu za pomocą modulacji szerokości impulsu PWM (*Pulse Width Modulation*) uzyskuje się dużą dokładność śledzenia sygnału wejściowego, ale przy tym zużywa się więcej energii elektrycznej. W pracy [6] przedstawiono algorytm zmodyfikowanej metody modulacji szerokości impulsu MPMW (*Modified Pulse Width Modulation*), przeznaczony do regulacji pneumatycznego układu pozycjonowania. Jak wynika z rys. 10, w układzie tym mierzy się położenie tłoczyska siłownika oraz ciśnienie w komorach siłownika. Zaproponowany algorytm układu sterowania nie tylko umożliwia dokładne śledzenie sygnałów wejściowych, ale jest energooszczędny. Działanie algorytmu MPMW oparte jest na regulatorze PID. Zawory zasilające sterowane są wtedy, gdy sygnał z regulatora PID jest dodatni, a zawory upustowe sterowane są wtedy, gdy sygnał z regulatora PID jest ujemny. Zmodyfikowany system sterowania MPWM wykazuje mniejsze zapotrzebowanie energetyczne w porównaniu z konwencjonalnymi układami sterowania PWM. Stwierdzenia te potwierdzone zostały badaniami układu regulacji robota mobilnego z czterema szybko przełączającymi się zaworami typu 3/2 [6]. W pracy tej zidentyfikowano także czas i kolejności przesterowania szybko przełączających się zaworów 3/2, a także uwzględniono właściwości dy-

namiczne siłownika pneumatycznego. Zaproponowany układ regulacji MPWM z czterema zaworami 3/2 zwiększa sztywność napędu pneumatycznego, co ma szczególne znaczenie w napędach pneumatycznych manipulatorów i robotów.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono wybrane metody energooszczędnego sterowania układami pneumatycznymi, które są zwykle pomijane zarówno w pracach projektowych, jak i badawczych. Energooszczędne metody sterowania są szczególnie przydatne w napędach pneumatycznych urządzeń mobilnych – pojazdy, roboty, w których ograniczony jest zasób energii ze źródła sprężonego powietrza. Przy projektowaniu energooszczędnych napędów pneumatycznych konieczne jest prowadzenie odpowiednich badań przez wyspecjalizowane jednostki naukowo-badawcze, ponieważ pojedynczy projektant nie ma świadomości lub czasu na każdorazowe przeliczenie konkretnych oszczędności w danym układzie sterowania pneumatycznego. W Unii Europejskiej realizowane są różne programy, których celem jest zmniejszenie zużycia energii w systemach sprężonego powietrza. W Niemczech od 2001 roku realizowany jest program dotyczący efektywnych systemów sprężonego powietrza (niem. Druckluft Effizient, ang. Compressed Air Efficiency), którego celem jest ograniczenie strat energii, zwiększenie sprawności systemów sprężonego powietrza oraz wprowadzenie energooszczędnych systemów sterowania w układach pneumatycznych. Wynika z tego wniosek, że celowe są opracowania systemowe, polegające na kompleksowym podejściu do oszczędności energii podczas wytwarzania, dystrybucji i użytkowania sprężonego powietrza.

Streszczenie

W projektowaniu energooszczędnych układów pneumatycznych dąży się różnymi metodami do zmniejszenia strat energetycznych i minimalizacji zużycia ener-

gii. Energooszczędność w systemach pneumatycznych wiąże się ze zmniejszeniem zużycia energii potrzebnej do sterowania i zasilania napędów pneumatycznych. W energooszczędnych napędach pneumatycznych dąży się także do zmniejszenia kosztów wytwarzania oraz miniaturyzacji elementów pneumatycznych.

Energy saving control of pneumatic system

While designing energy saving control for pneumatic system various methods are applied to reduce energy losses and minimize energy consumption. Energy saving in pneumatic systems involves lower consumption of energy used to control and feed pneumatic drives. Cutting of production costs and miniaturization of pneumatic elements are also significant in design of energy saving pneumatic drives.

Literatura

- [1] Dindorf R., Łaski P.: Zastosowanie mikrozworów w układach pneumatycznych. *Pneumatyka* 3/2002.
- [2] Gauchel W.: *Energiesparende Pneumatik*. Oelhydraulik und Pneumatik, 1/2006.
- [3] Granosik G., Borenstein J.: Minimizing air consumption of pneumatic actuators in mobile robots. *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, New Orleans, LA., April 26-May 1, 2004.
- [4] Li T.C., Wu H.W., Kuo M.J.: A study of gas economizing pneumatic cylinder. *Journal of Physics*, 48, 2006.
- [5] *Kataloge Luft-Sparventile*. Land Efeld GmbH.
- [6] Kim H.S., Ahn K.K., Lee B.R., Yun S.N.: A study on energy saving algorithm of pneumatic regulator with modified PWM Driven Method. *ICCAS'2005*, June 2-5 2005, Kintex, Gyeonggi-Do, Korea.
- [7] Europejski Program MOTOR CHALLENGE. Hans De Keulenaer, European Copper Institute (ECI), Brussels, Belgium.
- [8] SMC – *Proposals for Energy Saving Pneumatic Systems*. CAT.E02-21.
- [9] *MetalWork Pneumatic*. Quality and environment, strategy and objectives ISO 14001.

dr hab. inż. Ryszard Dindorf
profesor Politechniki Świętokrzyskiej
Kierownik Zakładu Mechatroniki
e-mail: dindorf@tu.kielce.pl
profesor Akademii Górniczo-Hutniczej
e-mail: dindorf@agh.edu.pl

Pracujemy efektywnie

Rozmowa z Ryszardem Pachurą, prezesem firmy Pneumat System

Co kryje się pod nazwą Pneumat System?

Oba słowa w tej nazwie są znaczące i decydujące. Jako jedna z niewielu firm w branży pneumatycznej zajmujemy się wyłącznie elementami i urządzeniami pneumatycznymi. Pomimo ogólnej tendencji technicznej, polegającej na integracji różnych systemów przemysłowych wykorzystywanych w procesie produkcyjnym, system pneumatyczny jest wyraźnie wyodrębniony. W jego skład wchodzi: źródło sprężonego powietrza, urządzenia zapewniające odpowiednią jakość powietrza, zbiorniki i instalacja doprowadzająca powietrze do punktów odbioru, wreszcie końcowe bloki uzdatniania i standardowe odbiorniki pneumatyczne, jak np. narzędzia lub mechanizmy napędowe. Oferujemy zarówno osobno wszystkie elementy tak rozumianego systemu pneumatycznego, jak i całe systemy od projektu do pełnego wykonawstwa.



Bożena Pachura – wiceprezes

*Ryszard Pachura – prezes zarządu
firmy Pneumat System*

*Inny system potrzebny jest w warsztacie,
a inny w dużym zakładzie przemysłowym.*

W naszej ofercie są zarówno urządzenia warsztatowe, jak i przemysłowe. Droga rozwojowa naszej firmy



Załoga Pneumat System przed nową siedzibą

prowadziła od zaopatrywania niewielkich przedsiębiorstw do coraz większych zakładów. Można powiedzieć, że naszą domeną są instalacje przemysłowe, w których pracują sprężarki o mocy do 45 kW. Jednak już obecnie podejmujemy się wykonawstwa większych systemów, a także pełnej opieki nad nimi. Realizujemy np. duże kontrakty z międzynarodowymi potentatami samochodowymi, mającymi swoje fabryki na Dolnym Śląsku.

Żeby sprostać tak określonej misji firmy, musicie współpracować z wieloma dostawcami poszczególnych urządzeń.

Podczas wieloletniej obecności na rynku urządzeń i usług pneumatycznych mieliśmy okazję wypróbować prawie wszystkie źródła zaopatrzenia. Mogę potwierdzić, że również w tej dziedzinie to, co wydaje się tanie, okazuje się w rzeczywistości najdroższe. U podstaw działalności naszej firmy leży uczciwość wobec klienta. Jeżeli zaoferowaliśmy mu produkt tańszy i okazał się on zawodny, to zmuszeni byliśmy ponieść koszty z tym związane, które czasami wielokrotnie przekraczały cenę tego produktu. Na obecnym etapie rozwoju rynku o wiele lepiej jest opierać się na współpracy z renomowanymi dostawcami. Oczywiście, taka współpraca wymaga spełnienia określonych standardów również przez nas. Możemy się poszczycić współpracą z firmami należącymi do grona absolutnych liderów rynku pneumatycznego.

Jaki jest terytorialny zasięg Waszej działalności?

Firma była tworzona z myślą o rynku lokalnym i cały czas mamy tu pełne ręce roboty. W dzisiejszych czasach jednak, ze względu na łatwość prze-

plywu informacji, nie sposób pozostać wyłącznie firmą lokalną. Otrzymujemy zapytania ofertowe z całej Polski. Konsultujemy je wówczas z naszymi partnerami z odpowiednich regionów kraju i podejmujemy się zadania wyłącznie wtedy, gdy nie ma bardziej bezpośredniego rozwiązania dla klienta. Również w naszym rejonie prosimy naszych strategicznych partnerów-dostawców o bezpośrednie podjęcie zlecenia, jeżeli przemawia za tym jego skala lub zakres specjalistyczny.

W ten sposób unika się niezdrowej konkurencji?

W naszym rozumieniu konkutowanie na rynku polega na dążeniu do możliwie najwyższej jakości świadczonych usług, a nie na przypadkowym zdobywaniu klienta. Dawno już minęły czasy, kiedy za wszelką cenę należało oferować wszystko i byle jak. My skupiamy się na ściśle określonym zakresie działania, gwarantując klientowi w tym zakresie absolutną perfekcję. Podobną postawę przyjmują inne poważne firmy z branży pneumatycznej. To prowadzi do tego, że z pozoru konkurencyjne firmy często współpracują ze sobą. Mógłbym wymienić np. wrocławską firmę Ara Pneumatik, która specjalizuje się m.in. w zaawansowanych układach automatyzacji produkcji i którą zawsze polecamy naszym klientom, jeżeli mają problem z tego zakresu.

Nowa siedziba Waszej firmy zapewnia duży komfort pracy.

Warunkiem wysokiej jakości pracy są odpowiednie narzędzia, a największym narzędziem jest budynek przystosowany funkcjonalnie do tego, co robimy i odpowiednio wyposażony. Mamy więc tutaj odpowiednie



Obszerny magazyn zapewnia szybkie dostawy

miejsce do przyjęcia klientów, obszerny magazyn, pomieszczenia produkcyjne, dobrze zorganizowaną część biurową, system informatyczny, salę konferencyjną, zaplecze socjalne, wygodne parkingi i podjazdy. Położenie też jest sprzyjające, gdyż możliwy jest dojazd z kilku kierunków.

W ciągu kilku ostatnich lat załoga bardzo się powiększyła.

Przez wiele lat załogę firmy stanowiło kilkanaście dobrze zmotywowanych, ambitnych osób wykonujących z pasją swoje zadania. Nigdy też firma nie cierpiała na brak tych zadań. Jednak obecnie żyjemy w czasach dobrej koniunktury gospodarczej i rozwoju nowoczesnych form prowadzenia działalności handlowej, produkcyjnej, usługowej. Jak wiadomo czytelnikom „Pneumatyki”, od kilku lat produkujemy siłowniki pneumatyczne, dysponujemy nowoczesnym systemem montażu instalacji pneumatycznych, budujemy systemy wielosprężarkowe z zaawansowanym sterowaniem mikroprocesorowym, stosujemy nowoczesny marketing itd. To wszystko wymagało poszerzenia kadry o ludzi młodych, zorientowanych na pełne



Produkcja siłowników



Szybki dojazd do klienta zapewniony

wykorzystanie współczesnych środków. Teraz załoga liczy ponad 40 osób.

Wspomniał Pan o dobrej koniunkturze, ale młodzi ludzie wyjeżdżają z kraju.

Otrzymujemy wiele aplikacji od osób obecnie pracujących za granicą, które zamierzają wrócić do kraju. Prawdą jest bowiem, że mogą znaleźć tu lepsze warunki życia niż na emigracji. Myślę, że ten proces będzie coraz bardziej zauważalny. Zwłaszcza tu – we Wrocławiu – panuje przekonanie, że będzie coraz więcej atrakcyjnych miejsc pracy dla młodych, wykształconych ludzi.

Mają Państwo dobrze zorganizowaną firmę, może czas spocząć na laurach?

Właściciele nigdy nie mogą spocząć na laurach. Nawet przy najlepszej organizacji pozostają dziesiątki elementów, nad którymi trzeba stale czuwać. Poczynając od kontroli finansów, wydatków, poprzez zapewnienie działania klimatyzacji, a kończąc na dowozie brakujących detali. Moja praca to tworzenie warunków do pracy całej załogi. Najważniejsze, że udaje się zarówno wytworzyć przyjazną atmosferę, jak i pobudzić do inicjatywy i do podejmowania zadań. Ja wobec



Jedno ze stanowisk obsługi klienta

firmy zobowiązałem się ukończyć budowę nowej siedziby w ciągu roku i udało mi się to w ciągu 10 miesięcy. Taki system zadaniowy sprawdza się także w odniesieniu do naszych działów i poszczególnych pracowników. Ważne, że nie odbywa się to kosztem czasu wolnego. Z zasady o godzinie 16 zamykamy firmę. Dzięki temu w godzinach pracy wszyscy pracujemy naprawdę efektywnie.

Rozmawiał
Zdzisław Chrapkiewicz

2 | ST WORLD MINING CONGRESS & EXPO 2008

KONGRES:

Fundacja dla AGH, Kraków
7-11 września 2008

tel. 012 617 46 05, 617 46 04

fax 012 617 46 04

e-mail: office@wmc-expo2008.org

www.wmc-expo2008.org

MINING EXPO:

EXPO SILESIA, Sosnowiec
9-12 września 2008

tel. 032 7887 511, 7887 512, 7887 510

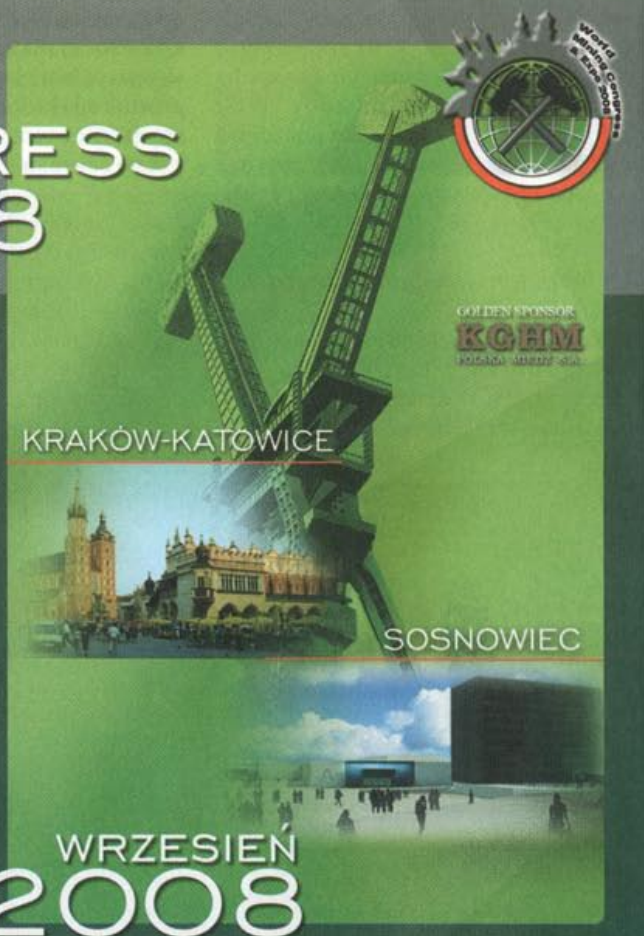
fax 032 7887 526

e-mail: miningexpo@kolporter.com.pl

www.miningexpo.pl

Górnicy świat spotka się w Polsce

WRZESIEŃ
2008





KATOWICE 2007

MIĘDZYNARODOWE TARGI GÓRNICTWA
ENERGETYKI I METALURGII

11-14 września

Zapraszamy tradycyjnie na ul. Bytkowską 1B

TARGOM TOWARZYSZYĆ BĘDĄ SEMINARIA:

12.09.2007, godz. 11 – 14.00

Pawilon Konferencyjny / Sala Afrykańska

Międzynarodowe Targi Katowickie Sp. z o.o. i AGENT PR

– wydawca miesięcznika biznesowego ENERGIA GIGAWAT zapraszają Państwa do udziału w seminarium pt.:

„Węgiel – paliwem przyszłości bliższej i... dalszej”.

Moderatorem będzie prof. zw. dr hab. inż. Włodzimierz Kotowski, który przedstawi również referat nt.:

„Przyszłości węgla jako paliwa oraz ograniczania emisji, jako ograniczenie konkurencyjności gospodarki.”

Dodatkowo zostaną przedstawione referaty przedstawicieli firm, takich jak:

- British Energy
- EdF
- CEZ
- Vattenfall
- Katowicki Holding Węglowy
- Jastrzębska Spółka Węglowa
- Kompania Węglowa
- Główny Instytut Górnictwa

13.09.2007, godz. 11 – 14.00

Pawilon Konferencyjny/ Sala Afrykańska

Organizator: Politechnika Wrocławska Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii.

Prowadzenie dziekan prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz.

Patronat medialny: kwartalnik "Transport Przemysłowy".

Zapraszają na referaty i prezentacje pt.:

"Nowoczesne projektowanie przenośników taśmowych"

Prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz, dr inż. Witold Kawalec –PW

"Ocena parametrów eksploatacyjnych kładników"

dr inż. Piotr Kulinowski - AGH Kraków

13.09.2007, godz. 11 – 14.00

Pawilon Konferencyjny/ Sala Afrykańska

Organizator: Hydrosystem Project a.s zaprasza na seminarium pt.:

"Technologie przemysłu hutniczego: efektywne systemy usuwania zgorzelin oraz gospodarka wodna".

ORGANIZATOR



Międzynarodowe Targi Katowickie Sp. z o.o.

tel. +48 (32) 78 99 140

fax +48 (32) 25 40 227

e-mail: katowice@mtk.katowice.pl

www.katowice.mtk.katowice.pl

Międzynarodowe Targi Katowickie Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach to jedna z czołowych firm branży wystawienniczej w Polsce. Firma organizuje imprezy wystawiennicze o wymiarze regionalnym, krajowym i międzynarodowym. Od blisko 15 lat kalendarz targów MTK obejmuje od kilku do ponad 30 imprez targowych w roku. Obecnie firma skupia się na organizacji 15 stałych tematów rocznie. Targi katowickie dysponują łącznie 25.100 m² powierzchni wystawienniczej. Zaplecze techniczne pozwala realizować MTK specjalistyczne targi branżowe, jak i duże imprezy masowe.

PATRONAT MEDIALNY

Outsourcing w procesie restrukturyzacji

Marek Madej

Gwałtowne zmiany otoczenia biznesu w XXI w. sprawiają, że kryzysy są częścią życia każdej firmy, a procesy restrukturyzacji sposobem ich przewycięzania. Outsourcing jest narzędziem realizacji tego procesu. Doświadczenia branż tradycyjnych w stosowaniu outsourcingu w procesach restrukturyzacji gospodarki sprężonym powietrzem mogą być przydatne dla firm innych branż walczących o utrzymanie przewagi konkurencyjnej na rynku, zmuszanych do obniżania kosztów oraz poszukiwania nowych możliwości rozwoju i zwiększenia efektywności.

Restrukturyzacja

Restrukturyzacja definiowana jest jako przebudowa systemowa, rekonstrukcja struktury. Jest to proces zasadniczych zmian, które wywołane zostają przez czynniki zewnętrzne. Proces ten stanowi reakcję firmy lub państwa na zmiany zachodzące w otoczeniu i powodujące kryzys wewnątrz firmy lub branży. W literaturze zachodniej używa się często sformułowania Business Proces Reengineering (BPR), który określa się jeszcze ściślej jako procedurę radykalnej transformacji procesów gospodarczych (biznesowych) firmy w celu osiągnięcia zdecydowanego polepszenia zasadniczych miar efektywnościowych, takich jak: koszt, energia, dokładność, szybkość dostosowywania się do zmian, jakość działania czy poziom obsługi klienta. Restrukturyzacja jest więc procesem świadomie zaprojektowanym i poddającym się ewaluacji, w której wykorzystuje się różne narzędzia zarządzania, jak: zmiany strukturalne, alianse, lean management i inne.

Powszechnie uważa się, że procesy restrukturyzacyjne dotyczą branż tradycyjnych, przedsiębiorstw państwowych czy postsocjalistycznych „molochów” przemysłowych. Tymczasem globalizacja, rewolucja IT, zmiany postaw konsumentów powodują, że tempo zmian otoczenia gwałtownie wzrasta, silnie rozwija się niepewność przyszłości każdego biznesu i rośnie konkurencja w większości branż. Zmiany dotyczą wszystkich firm, które funkcjonują na globalnym rynku. Dotychczasowe struktury organizacyjne, systemy zarządzania,

Dostawa sprężonego powietrza czy utrzymanie ruchu są dla większości firm procesami krytycznymi, ale nie stanowią one biznesu i nie wymagają kluczowych kompetencji. Mogą być oddane w outsourcing.

stosowane praktyki i cała kultura firm stanowią coraz częściej przeszkody niż ułatwienia we wprowadzaniu zmian. Tymczasem zmiany powinny być szybkie, poddające dotychczasowe procesy biznesowe fundamentalnej rekonstrukcji, by nie doprowadzić do stanu kryzysu, w którym restrukturyzacja wiązać się będzie już tylko z procesem naprawczym czy upadłościowym.

Outsourcing

Jednym z narzędzi zarządzania służącym do transformacji procesów biznesowych jest outsourcing. Najbardziej rozpowszechniona definicja outsourcingu określa go jako przekazanie wewnętrznych procesów (funkcji) biznesowych wraz z aktywami do zewnętrznego dostawcy usług outsourcingowych, który dostarcza usługę w określonym czasie, na określonym poziomie, za ustaloną cenę, dostarczając zleceniodawcy dodatkową wartość. Zewnętrzny dostawca usług out-

sourcingowych jest z reguły specjalistą w swojej dziedzinie, posiada wyspecjalizowane zasoby i kompetencje, które pozwalają mu na stworzenie w danym ogniwie łańcucha wartości firmy zlecającej wartości dodatkowo wyższej niż możliwa do uzyskania przez zleceniodawcę. Określenie, że celem outsourcingu jest uzyskanie wyższej wartości dodanej w danym ogniwie (procesie) łańcucha wartości zleceniodawcy, jest zasadniczym kryterium decyzyjnym o przekazaniu danego procesu w outsourcing.

W procesach restrukturyzacyjnych stosuje się powszechnie dwa typy outsourcingu. Pierwszym z nich jest **outsourcing operacyjny**. Zastosowanie outsourcingu operacyjnego wiąże się z reguły ze specyficznymi problemami firmy „w kłopotach”, która szuka w outsourcingu rozwiązania takich problemów, jak: brak środków finansowych dla inwestycji, braki kompetencji samej firmy lub kadry do właściwej realizacji danego procesu biznesowego, zamiar redukcji załogi czy brak kapitału intelektualnego. Tak więc, celem outsourcingu operacyjnego jest uzyskanie zwiększonej wartości dodanej poprzez oszczędności kosztów, eliminację wydatków inwestycyjnych, uzyskanie zastrzyku gotówki ze sprzedaży aktywów czy przetrzymanie na firmę outsourcingową cięż-

W outsourcingu strategicznym wyzwaniem dla kadry zarządzającej jest umiejętne zarządzanie relacjami z firmą outsourcingową.

arów znalezienia, wyszkolenia i rozwijania wyspecjalizowanych zasobów pracy w danym ogniwie łańcucha wartości. Outsourcing operacyjny jest więc narzędziem podniesienia efektywności operacyjnej firmy, którego miarą jest poziom oszczędności kosztów i z tego powodu jest najczęściej używanym narzędziem w proce-

sach restrukturyzacji. Główny nacisk w outsourcingu operacyjnym kładzie się na podpisanie umowy (kontraktu), która często koncentruje się na określeniu głównie opłaty za usługę. Outsourcing operacyjny sprowadza się do konkurencyjności oferty zewnętrznej dostawcy w stosunku do dotychczasowych kosztów, z reguły w krótkim okresie czasu.

Outsourcing strategiczny jest drugim rodzajem outsourcingu, którego stosowanie wiąże się nierozdzielnie z długotrwałym wyzbyciem się bezpośredniej kontroli procesów oddanych zewnętrznemu dostawcy. Firma dzieli swoje procesy na kluczowe (corebiznes) oraz niekluczowe (non-core biznes) i podejmuje strategiczną decyzję, by skupić się na procesach (funkcjach) kluczowych. Identyfikując swoje kluczowe biznesy, firma będzie dalej rozwijać własne kompetencje wokół tych kluczowych procesów, skupiać własne zasoby na ich rozwoju, by stać się liderem danego biznesu i uzyskać w swoim core biznesie przewagę konkurencyjną na rynku, oraz zleca niekluczowe procesy (non-core biznes) do zewnętrznego dostawcy usług. Decyzja pozostawienia pod pełną kontrolą wyłącznie funkcji o kluczowym znaczeniu i oddaniu w outsourcing pozostałych jest strategiczna.

Zakres relacji outsourcingowych rozszerza się, a długość umowy przekształca stosunki partnerów w nowe, bliższe relacje. Relacje w outsourcingu strategicznym zakładają budowanie w długim okresie czasu dodatkowej wartości w partnerstwie z firmą outsourcingową. Strategiczny model przedsiębiorstwa zakłada współpracę z mniejszą liczbą najlepszych w swej dziedzinie dostawców i integrację procesów. Outsourcing strategiczny jest więc przeddefiniowaniem modelu firmy wokół kluczowych biznesów (procesów) i kompetencji oraz budowy strategicznych, długofalowych, zorientowanych na wspólne wyniki relacji z dostawcami usług outsourcingowych. To fundamentalnie zmienia biznes i trwale oddziela kluczowe (core) i niekluczowe (non-core) procesy firmy.

Wśród kluczowych i niekluczowych procesów biznesowych występuje szereg procesów, które zaliczamy do procesów krytycznych. Klasycznym przykładem jest obliczanie zarobków pracowników czy utrzymanie ruchu, w tym zasilanie w sprężone powietrze. Dokładne i terminowe naliczanie za-

robków czy stałe dostawy odpowiedniej jakości sprężonego powietrza są krytyczne dla każdej firmy, lecz nie stanowią kompetencji kluczowych, warunkujących rozwój kluczowych biznesów firmy. Za to działalność taka, jak utrzymanie ruchu czy dostawa sprężonego powietrza, może stać się core biznesem dla wyspecjalizowanej firmy outsourcingowej, która budować będzie w tej dziedzinie swoje kluczowe kompetencje. Będzie więc w stanie dostarczyć firmie zlecającej usługę outsourcingową wartość dodatkową wyższą, niż ta jest w stanie wytworzyć własnymi zasobami i kompetencjami.

Doświadczenia

Górnictwo węgla kamiennego zostało poddane procesom restrukturyzacji w początkach lat 90. Wykorzystano liczne narzędzia, takie jak zmiany strukturalne czy grupowe zwolnienia. Katowicki Holding Węglowy (KHW) koncentrując swój core biznes i kluczowe kompetencje, zmniejszył liczbę kopalń z 11 w 1993 r. do 5 w 2007 r. Podobny proces zachodził w Kompanii Węglowej SA (KWSA), która skupia obecnie jedynie 16 kopalń, zgrupowanych w 4 centrach wydobywczych.

W dziedzinie gospodarki sprężonym powietrzem obie spółki węglowe odziedziczyły po poprzednim ustroju społeczno-ekonomicznym przewymiarowane turbosprężarki i sprężarki tłokowe oraz dziesiątki kilometrów rurociągów przemysłowych, co składa się na ogromne koszty eksploatacyjne i jeszcze większe potrzeby inwestycyjne. Żadne programy oszczędnościowe nie były w stanie rozwiązać nabrzmiałego problemu zastanej rzeczywistości. Konieczna była radykalna zmiana zarówno parku maszynowego, jak i organizacji do-

staw sprężonego powietrza do odbiorników.

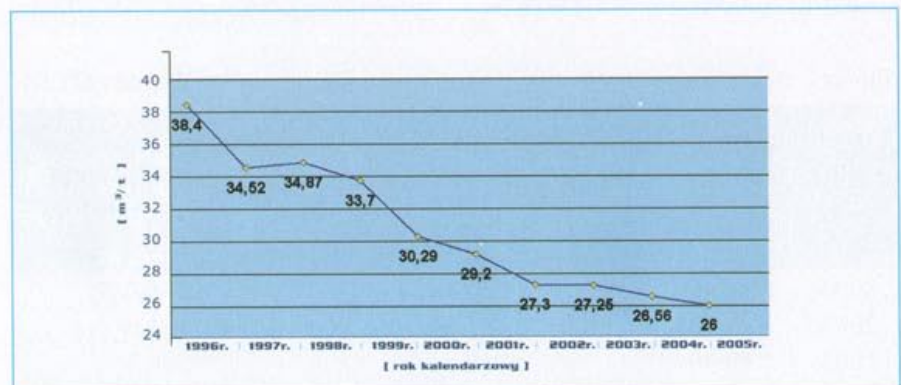
Do przeprowadzenia tej zmiany obie spółki wykorzystały outsourcing operacyjny, wybierając na partnera między innymi firmę Marani z Zabrze, wyspecjalizowanego dostawcę sprężonego powietrza ze źródeł własnych.

Głównymi celami spółek węglowych było:

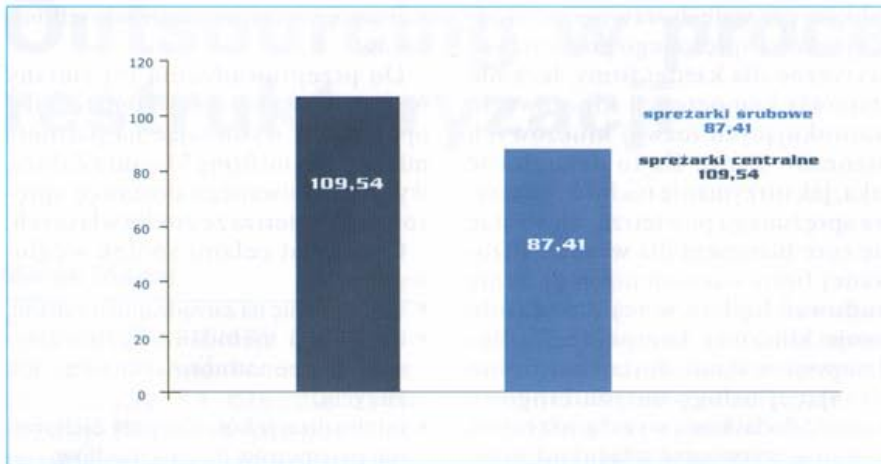
- skupienie się na zarządzaniu mediami,
 - eliminacja metodami bezinwestycyjnymi ponadnormatywnego ich zużycia,
 - minimalizacja kosztów przy zachowaniu parametrów dostaw mediów,
 - stałe ograniczenie zużycia mediów.
- Marani jako partner outsourcingowy spółek węglowych dostarczył:
- najnowsze urządzenia (sprężarki i dmuchawy) na poziomie światowym (Atlas Copco, Kaeser),
 - własne zasoby finansowe, z których sfinansował inwestycje,
 - własne zasoby kompetencji w zakresie rekonstrukcji systemów zasilania poprzez wdrożenie układów kaskadowych,
 - własne rozwiązania technologiczne, głównie w sferze zarządzania sieciami stacji sprężarek za pośrednictwem technologii internetowych.

W efekcie współpracy spółki węglowe uzyskały zakładane cele:

- wylimitowano w sposób bezinwestycyjny dla spółek węglowych ponadnormatywne zużycie sprężonego powietrza dzięki układom kaskadowym,
- doprowadzono do minimalizacji zużycia przy wzroście jakości sprężonego powietrza,
- uzyskano elastyczność dostaw dzięki możliwości zwiększania i zmniejszania liczby sprężarek w trakcie umowy,
- zwiększono bezpieczeństwo ciągłości dostaw sprężonego powietrza dzięki systemom e-monitoringu spółki Marani,



Rys. 1 Wskaźnik zużycia sprężonego powietrza KHW [m³/t]



Rys. 2 Porównanie zużycia energii elektrycznej do produkcji sprężonego powietrza przez sprężarki centralne i śrubowe w 2005 r. przez KW SA

- umożliwiono służbom energetycznym kopalń skupienie się na racjonalizacji gospodarki sprężonym powietrzem oraz controllingu.

Dzięki wykorzystaniu m.in. outsourcingu w procesie restrukturyzacji gospodarki sprężonym powietrzem uzyskano zdecydowaną poprawę zasadniczych miar efektywnościowych.

KHW zredukował w latach 1996–2005 jednostkowe zużycie sprężonego powietrza na tonę węgla o blisko 33% (rys. 1).

KW SA w 2006 r. obniżyła koszty sprężonego powietrza o 8,4%, a w latach 2003–2006 o 14,6% przy spadku zużycia sprężonego powietrza o 5%.

Nowoczesny park maszynowy i systemy sterowania oraz zarządzania sprężarkami stosowane przez firmę outsourcingową dały największe oszczędności w ilości i wartości zużywanej energii elastycznej do produkcji sprężonego powietrza. Porównując średnie wartości zużywanej energii elektrycznej do produkcji sprężonego powietrza przez centralne sprężarkownie (dawne turbosprężarki i sprężarki tłokowe) z zastosowanymi sprężarkami śrubowymi, można stwierdzić, że sprężarki śrubowe zużywają jej o po-

nad 20% mniej (rys. 2). Standardem efektywnościowym (kryterium oceny) w przetargach na dostawę sprężonego powietrza w KW SA jest zużycie energii elektrycznej do produkcji sprężonego powietrza na poziomie nie wyższym niż 95 kWh/tys. m³.

Jeszcze większą efektywność restrukturyzacji zasilania w sprężone powietrze drogą outsourcingu pokazują dane z poszczególnych kopalń. W tabeli 1 porównano dane dotyczące produkcji sprężonego powietrza, jednostkowego kosztu (wraz z opłatą firmie outsourcingowej) oraz zużycie energii elektrycznej do produkcji sprężonego powietrza w jednej z kopalń KW SA, gdzie w końcu 2004 r. zainstalowano w outsourcingu 5 sprężarek śrubowych po 250 kW każda (GA 250 Atlas Copco). Średnie zużycie energii elektrycznej spadło o 34%, ze 146 kWh/tys. m³ w 2003 r. do 97 kWh/tys. m³ w 2006 r. Jednostkowy koszt produkcji sprężonego powietrza obniżył się o 20% z 35,94 zł/tys. m³ w 2003 r. do 28,5 zł/tys. m³ w 2006 r. Gdyby nie spadek jednostkowego kosztu produkcji całkowity koszt produkcji zwiększonej ilości sprężonego powietrza w 2006 r. byłby

o 27,4% wyższy niż w 2003 r. Dzięki umowie outsourcingowej jest on niższy o 16,1%.

Wnioski

Doświadczenie zdobyte przez Marani w obszarze outsourcingu sprężonego powietrza prowadzi do wniosku, że głównymi korzyściami firm korzystających z outsourcingu procesów niekluczowych jest:

- możliwość skupienia się na swoim core businessie,
- zachowanie zawsze ograniczonych środków inwestycyjnych na rozwijanie projektów w core businessie,
- ogólne zmniejszenie zaangażowanego kapitału własnego,
- zwiększenie elastyczności procesów i struktur organizacyjnych,
- uzyskanie dostępu do komplementarnych kompetencji firmy outsourcingowej, jej zasobów i wiedzy,
- uzyskanie dostępu do światowego standardu, jaki reprezentują firmy outsourcingowe w procesach niekluczowych,
- skupienie uwagi na controllingu realizacji zlecanej usługi, efektywności ekonomicznej, gwarancji dobrego wykonania umowy, ograniczaniu zidentyfikowanego ryzyka.

W zależności od zakresu stosowanych rozwiązań restrukturyzacyjnych doświadczenie Marani pokazuje, że oszczędności dotychczasowych kosztów wynoszą:

- przy likwidacji dotychczasowej sprężarkowni i budowie źródła opartego o najnowszą technologię produkcji sprężonego powietrza – do 50% dotychczasowych kosztów eksploatacji (pełny outsourcing),
- poprzez częściową i etapową wymianę urządzeń – do 30% dotychczasowych kosztów eksploatacji (outsourcing na bazie modernizacji dotychczasowej sprężarkowni),
- poprzez przejście w zarządzanie dotychczasowej sprężarkowni, przejście serwisowania, remontów i uzgodniona, etapowa wymiana urządzeń – do 10% dotychczasowych kosztów eksploatacyjnych.

W obszarze gospodarki sprężonym powietrzem krytycznymi parametrami ewaluacji outsourcingu w odniesieniu do stanu wyjściowego są:

- korzyści ekonomiczne i finansowe,
- wzrost bezpieczeństwa ciągłości dostaw,
- dostosowanie podaży do rzeczywistych potrzeb,

Tabela 1 Porównanie danych zrestrukturyzowanej sprężarkowni kopalni KW SA

Rok	Produkcja sprężonego powietrza tys. m ³	Jednostkowy koszt produkcji sprężonego powietrza razem z energią elektryczną zł/tys. m ³	Średnie zużycie energii elektrycznej do produkcji sprężonego powietrza kW/tys. m ³
2003	84 400	35,94	146,0
2004	84 761	33,24	121,5
2005	80 490	28,76	96,3
2006	90 179	28,50	97,0

- zwiększenie elastyczności organizacji dostaw w przypadku trwałych zmian w popycie,
- zwiększenie poziomu gwarancji prawidłowego wykonania dostawy (zmniejszenie ryzyka wykonania niezgodnego z popytem).

Do korzyści z zastosowania outsourcingu sprężonego powietrza w obszarze efektywności ekonomicznej i finansów należą:

- odbudowa (modernizacja źródła zasilania) bez wydatkowania własnych środków inwestycyjnych (zachowanie własnych środków dla potrzeb core biznesu),
- dostosowanie wydajności źródła zasilania do rzeczywistego i okresowo zmiennego popytu (wyeliminowanie strat),
- dostosowanie parametrów jakości sprężonego powietrza do rzeczywistych potrzeb procesu produkcyjnego

(eliminacja strat w procesach kluczowych),

- identyfikacja i eliminacja strat na przesyłce (decentralizacja źródła zasilania),
- zastosowanie urządzeń i systemów sterowania oraz e-monitoringu o najwyższych standardach światowych (oszczędność zużycia energii),
- pełne dostosowanie do prawnych wymogów w zakresie ochrony środowiska (eliminacja zagrożeń karami),
- zmniejszenie nieelastycznego majątku trwałego i zaangażowanego kapitału (zwolniony kapitał),
- zmniejszenie zatrudnienia i ograniczenie jego kosztów.

Skala dokonanej restrukturyzacji i długi okres stosowania outsourcingu w obu spółkach węglowych dowodzą, że outsourcing zarówno operacyjny, jak i strategiczny sprawdza się w praktyce i powinien być brany pod uwagę

przy projektowaniu procesów restrukturyzacyjnych wielkich firm innych branż, które stają w obliczu zmian i kryzysu.

Literatura

[1] Dygdała W., Borsucki D.: Katowicki Holding Węglowy SA. Poszanowanie energii, *Mega – Industry* 2/2006.

[2] Świerk P.: Analiza gospodarki sprężonym powietrzem w kopalniach Kompanii Węglowej SA za 2006 rok i zamierzenia w zakresie jej optymalizacji. Kompania Węglowa SA, Katowice, kwiecień 2007 r.

dr Marek Madej
kierownik Katedry Ekonomii Gliwickiej
Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości
prezes Marani Sp. z o.o.
madej@marani.pl

HIROSS

Compressed Air Treatment Filtry sprężonego powietrza



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

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

Targi Kielce

W dniach 26–28 września br. w Kielcach odbędą się równoległe targi METAL, NONFERMET oraz CONTROL-TECH.

Wystawa, która zaczynała przed laty swoją karierę od kilkudziesięciu wystawców, głównie krajowych, dziś jest imprezą na skalę europejską, w której udział bierze kilkaset firm z kilkudziesięciu krajów (Argentyna, Austria, Belgia, Brazylia, Bułgaria, Czechy, Finlandia, Francja, Hiszpania, Holandia, Lichtenstein, Niemcy, Norwegia, Polska, Rosja, RPA, Słowacja, Szwecja, Szwecja, Tajwan, Turcja, Ukraina, USA, Wielka Brytania, Włochy).

METAL

XIII Międzynarodowe Targi Technologii dla Odlewnictwa

Odlewnictwo to dziś jedna z dynamicznie rozwijających się dziedzin gospodarki zarówno światowej, jak i krajowej. W Polsce działa dziś około 400 odlewni, w których wykonuje się wyroby z żeliwa, staliwa, aluminium, brązu i innych metali. W ubiegłym roku całkowita produkcja krajowych odlewów wyniosła ponad 745 tys. ton

Targi METAL to obecnie nie tylko jedna z największych wystaw organizowanych przez kielecki ośrodek wystawienniczy, ale także jedna z największych wystaw tej branży w Europie. METAL – jako jedna z trzech imprez targowych organizowanych przez Targi Kielce – należy do UFI – Światowego Stowarzyszenia Przemysłu Targowego, zrzeszającego najbardziej prestiżowe imprezy targowe na świecie. Co roku do Kielc zjeżdżają z całego świata firmy prezentujące najnowsze dokonania, m.in. w projektowaniu i wytwarzaniu urządzeń odlewniczych, supernowoczesne maszyny formierskie i rdzeniarskie, urządzenia do sporządzania mas formierskich, maszyny do odlewania pod ciśnieniem, piece i materiały wsadowe, maszyny i sprzęt do zalewania form, odlewy

żeliwne, staliwne i ze stopów metali nieżelaznych, urządzenia i materiały do oczyszczania, spawania i wykańczania powierzchni odlewów. Swoje oferty prezentują także instytucje, instytuty, stowarzyszenia, jednostki badawczo-rozwojowe, wydawnictwa branżowe. Co roku oprócz wystawców gościmy imponujące grono specjalistów z różnych branż z całego świata. Podczas ubiegłorocznych targów było ich ponad trzy tysiące. Tu mają okazję nie tylko poznać pełną gamę najnowszych dokonań odlewnictwa, ale i nawiązać współpracę z najlepszymi firmami. Targi to także miejsce spotkań i dyskusji, co roku towarzyszy im cykl konferencji i dyskusji panelowych. Podczas ubiegłorocznej wystawy odbyło się łącznie prawie 20 takich spotkań. W tym roku odbędzie się też po raz drugi wystawa SPAWALNICTWO.

NONFERMET

VI Wystawa Technologii, Przetwórstwa i Zastosowania Metali Nieżelaznych

Podczas NONFERMET-u swoje propozycje przedstawiają firmy oferujące nowe technologie, nowoczesne maszyny i urządzenia wykorzystywane w odlewnictwie metali nieżelaznych, głównie stopów aluminium i cynku. NONFERMET to obecnie jedyna impreza targowa w Polsce poświęcona branży metali nieżelaznych. Nic więc dziwnego, że przyciąga największe krajowe firmy, a także gości zagranicznych, szukających kontaktu z polskimi partnerami. Co roku w halach kieleckich targów goszczą m.in. przedstawiciele firm z Rosji, Słowenii, Czech, Szwajcarii, Niemiec, Szwecji, Turcji, Ukrainy, Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Włoch. Największą grupę wystawców stanowią co roku firmy związane z przetwórstwem aluminium. Zakres branżowy wystawy obejmuje natomiast m.in. górnictwo rud metali nieżelaznych, stopy metali nieżelaznych, topienie stopów metali, piece i materiały wsadowe, wyroby walcowane, wyciskane i cią-

gnięne z miedzi, aluminium, cynku, ołowiu oraz ich stopów, zastosowanie metali nieżelaznych i ich stopów, badania nieniszczące metali. Podczas tegorocznych targów swoje specjalne stoiska grupowe przygotowują firmy niemieckie, brytyjskie i słoweńskie.

CONTROL-TECH VII Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej

Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej CONTROL-TECH (26–28 września br.), organizowane równoległe z targami METAL i NONFERMET, stwarzają okazję zapoznania się z krajową i zagraniczną ofertą z dziedziny pomiarów, narzędzi, automatyki czy urządzeń ważących. CONTROL-TECH to targi wyjątkowo specjalistyczne, mimo to przyciągają przedstawicieli różnych branż. Najnowsze techniki i metody pomiarowe są niezbędne w funkcjonowaniu praktycznie wszystkich gałęzi przemysłu, a targi CONTROL-TECH stwarzają okazję zapoznania się z bardzo szeroką ofertą firm z branży pomiarów, narzędzi, automatyki czy urządzeń ważących. Podobnie jak przed rokiem, uczestnicy tegorocznych targów zaprezentują m.in. urządzenia ważące i dozujące, przepływomierze, systemy napędowe, aparaturę do pomiaru energii, wilgotności, temperatury powietrza, pompy dozujące, sprzęt analityczno-laboratoryjny, cyfrowe czujniki i układy pomiaru sił, a także wagi przemysłowe, laboratoryjne, hakowe, systemy zliczania elementów, mikroskopy proste i odwrócone, pomiarowe, wiskozymetry laboratoryjne i przemysłowe, projektory pomiarowe, mikroskopy inspekcyjne i pomiarowe, twardościomierze przenośne i stacjonarne, twardościomierze do gumy i tworzyw sztucznych, gęstościomierze, przyrządy do pomiaru i analizy drgań oraz laserowego osiowania i ustawiania maszyn. Podobnie jak w poprzednim roku, również tej edycji targów towarzyszyć będą seminaria i dyskusje panelowe. ■

VII Targi Przemysłowej Techniki Pomiarowej
CONTROL-TECH
26-28.09.2007, Kielce

Patronat honorowy: Prezes Głównego Urzędu Miar
Rektor Politechniki Świętokrzyskiej
Prezes Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji SA



Zakres branżowy:

- **Urządzenia pomiarowe**
- **Narzędzia**
- **Obróbka skrawaniem**
- **Automatyka przemysłowa**
 - techniczne środki automatyzacji
 - napędy stosowane w układach automatyzujących
 - układy automatyzacji maszyn, urządzeń oraz stanowisk
 - linie wytwórcze dla różnych procesów i branż
 - technologie automatyki dla wszystkich sektorów przemysłu
 - automatyczny system kontroli dla procesów produkcji
 - systemy kontroli pomiarowej
 - sprzęt i aparaty do wykrywania i diagnozowania instalacji podziemnych rurowych, kablowych
 - urządzenia do zdalnego sterowania maszyn
- **Aparatura badawcza i sprzęt laboratoryjny**
- **Wyposażenie pomieszczeń laboratoryjnych**
- **Metrologia w systemach zapewniania jakości**
- **Oprogramowanie kontrolne dla procesów technologicznych**
- **Technologia laserowa**

Patronat prasowy:

**CONTROL
ENGINEERING**



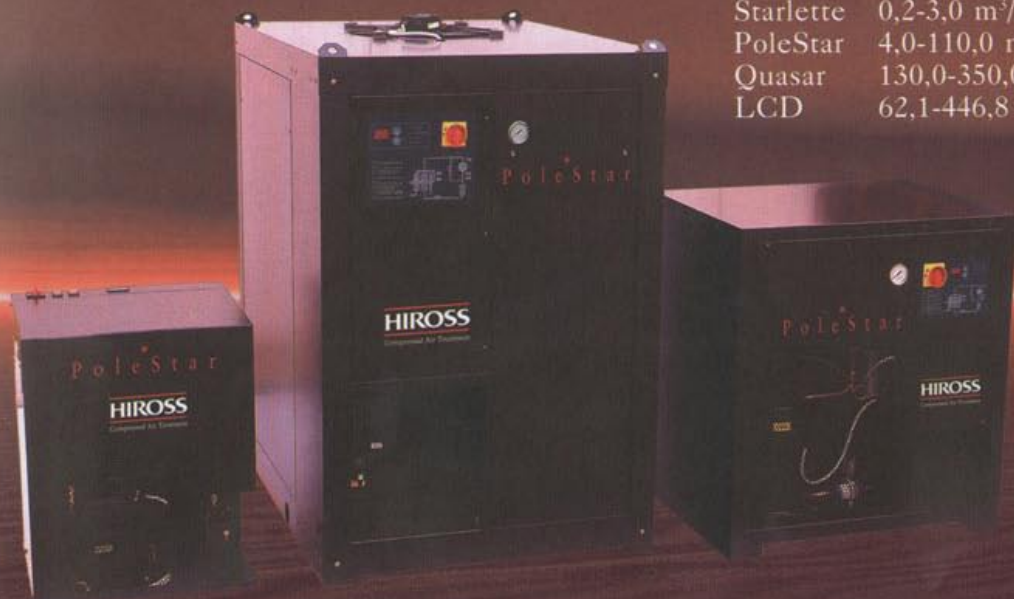
Szczegółowe informacje:
Menedżer Targów - Joanna Adamczyk,
ul. Zakładowa 1, 25-672 Kielce, tel. 041365 12 14,
fax 041 365 13 13, e-mail: control-tech@targikielce.pl

www.control-tech.pl

HIROSS

Compressed Air Treatment
Osuszacze chłodnicze

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

Easy 2 Combine

Easy 2 Combine to prosty w montażu, elastyczny w rozbudowie, przyjazny w obsłudze i konserwacji system łączenia pneumatycznych elementów napędowych firmy Bosch Rexroth.

System umożliwia łączenie chwytaków pneumatycznych GSP, modułów napędu liniowego MSC, modułów napędu obrotowego RCM oraz portali osi pneumatycznych i elektrycznych. Każdy z nich posiada możliwość współpracy z czujnikami położenia identyfikującymi położenia krańcowe. Połączenie poszczególnych elementów systemu umożliwiają śruby mocujące, a ich właściwe usytuowanie względem siebie zapewniają tulejki centrujące. Zarówno śruby, jak i tulejki są tak dobrane, aby zapewnić wytrzymałość na nominalne siły i momenty obciążające układ. Do dyspo-

zycji jest również cała gama płyt przyłączeniowych umożliwiających dołączenie elementów spoza systemu. Całość jest przystosowana do montażu na profilach aluminiowych. Modułowa zabudowa oraz kompletne wyposażenie sprawia, że oszczędzamy czas oraz koszty montażu.

Komponenty systemu Easy 2 Combine

System Easy 2 Combine charakteryzuje precyzja działania, powtarzalność, duża dokładność i wysoka niezawodność. Z powodzeniem może być wykorzystany w wielu branżach przemysłu, tworząc proste, szybkie w działaniu i atrakcyjne cenowo manipulatory. To proste i łatwe w obsłudze narzędzie pozwala na szybkie zaprojektowanie i sprawdzenie pod względem obliczeniowym trzyosowego manipulatora spełniającego narzucone mu wymagania.

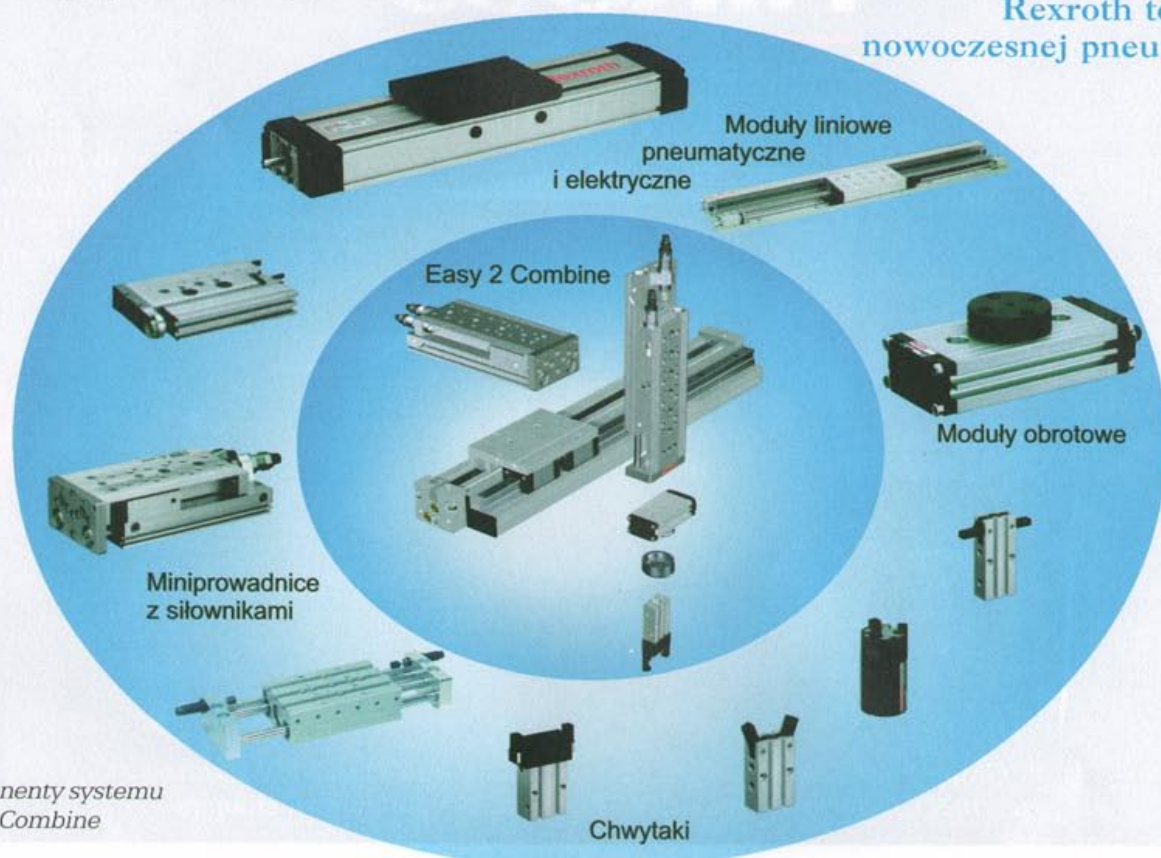
System uzupełniają zespoły przygotowania powietrza serii AS o nowoczesnym designie oraz inteligentne wyspy zaworowe serii HF o niewielkich wymiarach, lekkie, wydajne, o bardzo dobrych parametrach przepływu.

Zapraszamy na nasze strony internetowe www.boschrexroth.com oraz www.boschrexroth.pl, gdzie można skorzystać z konfiguratora manipulatorów Easy 2 Combine.

Artykuł promocyjny
Bosch Rexroth
Ireneusz Jakubowski
ireneusz.jakubowski@boschrexroth.pl

BOSCH REXROTH Sp. z o.o.
ul. Jutrzenki 102/104,
02-230 Warszawa
tel. 022 738 18 00,
e-mail: info@boschrexroth.pl
www.boschrexroth.pl

Rexroth to świat
nowoczesnej pneumatyki



Komponenty systemu
Easy 2 Combine

KATOWICE 2007
11-14 WRZEŚNIA



GÓRNICTWO

ENERGETYKA

HUTNICTWO

MIĘDZYNARODOWE TARGI GÓRNICTWA, PRZEMYSŁU ENERGETYCZNEGO I HUTNICZEGO

tel.: (+48 32) 323 42 10
(+48 32) 323 42 14
(+48 32) 353 70 23
(+48 32) 353 70 24
faks: (+48 32) 323 42 22
(+48 32) 353 55 60



www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

www.ptg.info.pl

Szanowni Państwo

Międzynarodowe Targi Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego w Katowicach to jedna z największych w Europie ekspozycji producentów i eksporterów maszyn, urządzeń i technologii tzw. ciężkich branż.

Polska Technika Górnicza SA jest kompetentnym, w pełni wiarygodnym organizatorem i kontynuatorem tej prestiżowej, posiadającej kilkudziesięcioletnią tradycję imprezy targowej.

Unikalna lokalizacja terenów targowych wokół katowickiego „Spodka” - architektonicznego symbolu stolicy przemysłowego serca Polski, stanowi dodatkową atrakcję dla wystawców i gości Targów.

Ponadto Targom będą towarzyszyć sympozja tematyczne, a miasto Katowice przygotowuje szereg imprez kulturalnych i artystycznych.

Serdecznie zapraszamy

PTG SA - Organizator MTGPEiH

Piotr Uszok - Prezydent Katowic

KATOWICE 2007

W dniach 11–14 września w Katowicach odbędą się kolejne targi z dziedziny górnictwa, metalurgii i energetyki. Takie targi odbywają się tu już od dwudziestu lat i są traktowane jako jedno z najważniejszych w Europie prezentacji branż ciężkich. Dotychczas ich organizacją zajmowała się najważniejsza na Górnym Śląsku firma wystawiennicza – Międzynarodowe Targi Katowickie (MTK).



Koszty utrzymania

netu 8 %

Koszty
transportu
10 %



Koszty energii

78 %

HAMACHER, OSTROJ OPAWA. Łączna powierzchnia wszystkich stoisk targowych wyniesie 11,5 tys. m² netto, z tego 6,5 tys. m² przypada na tereny zewnętrzne.

Zdecydowaną przewagę liczebną i powierzchniową będą miały, jak zwykle, firmy związane z górnictwem, ale dwie pozostałe branże też będą dobrze widoczne. Hutnictwo będzie np. reprezentowane przez takie firmy, jak HUTA ŁABĘDY, HUTA STAŁOWA WOLA czy VTKOWICE STEEL.

Węgiel kamienny znowu cenny

Zapotrzebowanie na węgiel kamienny i inne kopaliny w ostatnich latach gwałtownie rośnie. W 2002 roku światowe wydobycie węgla wynosiło 3,7 mld ton, a w roku 2006 już 4,5 mld ton. Jak się okazuje, zasoby złóż ropy naftowej wystarczą jeszcze zaledwie na 40 lat, a gazu na 60 lat, natomiast węgla wystarczy na co najmniej 200 lat. Obecnie węgiel zaspokaja 23% zapotrzebowania na energię, ale w najbliższych latach dzięki nowym technologiom udział ten znacznie wzrośnie. Węgiel będzie nie tylko coraz ważniejszym paliwem dla elektrowni, ale także surowcem do produkcji paliw płynnych. Już obecnie buduje się np. w Chinach instalacje bezpośredniego uwodornienia węgla, które w roku 2010 mają produkować łącznie ok. 5 mln ton paliw płynnych. Inne instalacje będą produkować paliwa płynne w oparciu o zgazowanie węgla. W Stanach Zjednoczonych gotowe technologie produkcji paliw płynnych z węgla czekają tylko na odpowiedni moment do ich powszechnego zastosowania. Rośnie też zapotrzebowanie na węgiel ze strony koksoznictwa, co związane jest ze wzrostem produkcji stali na świecie.

Polska specjalność eksportowa

Rynek maszyn górniczych przeżywa w ostatnich latach gwałtowny rozwój, związany z ponownie rosnącą pozycją węgla jako surowca energetycznego. Główny impuls pochodzi z Chin, gdzie kierowana jest blisko połowa światowego eksportu tych maszyn, ale w wielu innych regionach świata także następuje rozwój przemysłu wydobywczego. Globalne roczne obroty maszynami górniczymi dla kopalń głębinowych i odkrywkowych przekraczają 20 mld USD. Z roku na rok rośnie też znaczenie polskiej oferty urządzeń górni-

Organizatorzy szacują, że w ciągu czterech dni targi odwiedzi ok. 20 tys. osób, głównie specjalistów. Przyjazd na targi zapowiedziały delegacje sektora górniczego z Niemiec, Czech, Ukrainy, Rosji, Indii, Wietnamu i Chin.

Targom towarzyszyć będą konferencje i sympozja. W drugim dniu targów w Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach odbędzie się zorganizowana przez Górnictwą Izbę Przemysłowo-Handlową międzynarodowa konferencja na temat perspektyw energetyki opartej o paliwa stałe. Patronat nad

czynnych na rynkach światowych. Kombajny ścianowe i obudowy zmechanizowane w niczym nie ustępują produktom najbardziej renomowanych producentów amerykańskich, brytyjskich czy niemieckich, a dzięki niższym kosztom robocizny mogą z nimi konkurować cenowo. Polskie górnictwo przeżywało zapaść w latach 90. ubiegłego wieku. Zaplecze maszynowe przygotowane było na 200 mln ton węgla rocznie, tymczasem obecne wydobycie wynosi ok. 90 mln ton. Znaczny nadmiar zdolności produkcyjnych mógł być wykorzystany tylko poprzez eksport urządzeń. Obecnie w Polsce w branży produkcji maszyn, urządzeń i sprzętu dla kopalń, w tym dla kopalń rud metali nieżelaznych i innych kopalni, działa ponad 30 dużych zakładów produkcyjnych i kilkadziesiąt mniejszych, które z nimi kooperują. Systematycznie rośnie polski eksport urządzeń górniczych na dawne i nowe rynki. Łączna wartość tego eksportu w ubiegłym roku wynosiła ok. 900 mln zł, a przewidywania na ten rok mówią o kwocie 1,5 mld zł. Najlepsze zakłady produkcyjne zaczęły się łączyć w większe organizacje zdolne do samodzielnego wyposażenia dowolnej kopalni niemal w całości. Wygrywają one przetargi na rynkach Rosji, Turcji, Iranu, Rumunii, Argentyny czy wreszcie największego odbiorcy – Chin. Największym od 15 lat kontraktem podpisanym przez polską firmę jest umowa na dostawę do Chin obudowy ścianowej za 95,5 mln zł przez ZZMKOPEX. Ta potężna polska grupa producencka zajmuje ostatnio trzecie miejsce na światowym rynku maszyn i urządzeń górniczych po ame-

tą imprezą objęli ministrowie gospodarki Polski i landu Saksonia-Anhalt. W kolejnym dniu w sali konferencyjnej na terenie Spodka odbędzie się sympozjum naukowo-techniczne poświęcone innowacyjnym rozwiązaniom maszyn, urządzeń i systemów bezpieczeństwa stosowanych przy produkcji węgla kamiennego.

Urząd Miasta Katowice przygotował także bogaty program imprez kulturalnych dla wystawców, gości odwiedzających w tym czasie miasto i dla mieszkańców aglomeracji górnośląskiej.

rykańsko-brytyjskim koncernie JOY Machinery oraz niemieckim DBT. Przy dalszej konsolidacji polskich firm z tej branży możliwe jest przesunięcie się na drugie miejsce. Obecnie polskie firmy umacniają się, inwestują, kupują fabryki zagraniczne. Jest to niezbędne, gdyż również Chińczycy szybko rozwijają swoją produkcję maszyn i chociaż poziomem technicznym odstają jeszcze od czołówki, robią w tym zakresie znaczne postępy. O interesy polskich eksporterów dba m.in. Polska Technika Górnicza SA, która skupia najważniejszych krajowych producentów. Już dziś kieruje ona na rynki zagraniczne ok. 1/3 całej produkcji. Zorganizowane przez PTG Międzynarodowe Targi Górnictwa, Przemysłu Energetycznego i Hutniczego będą kolejną doskonałą okazją do promocji znakomitych polskich produktów z tej dziedziny.

NIEMAG S.A.
KOMBajn CHOdNIKOWY R-130

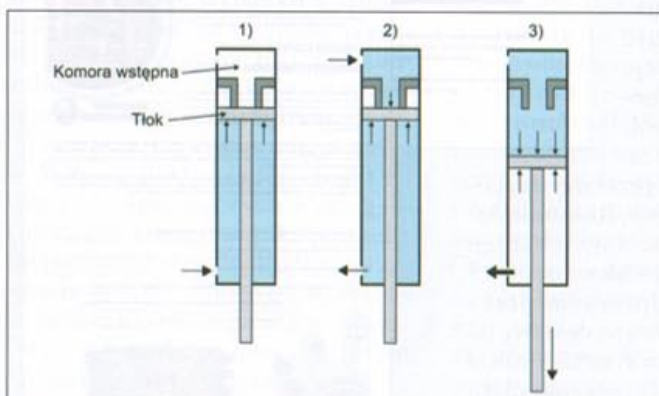
CARBORAUTOMATYKA S.A.
OGNIOSZCZELNA STARCJA WIELOSTYCZNIOWA OSUCR.2-S/2A

Metoda i urządzenie do testowania siłowników udarowych

Tomasz Giesko, Andrzej Zbrowski, Piotr Czajka

Specyfika pracy siłowników udarowych wymaga zgromadzenia wiedzy eksperymentalnej na etapie ich konstruowania, a także szczególnej staranności w doborze parametrów siłownika dla wybranych zastosowań. Opracowane urządzenie badawczo-testowe umożliwia wyznaczanie charakterystyk pracy siłowników udarowych na potrzeby kontroli jakości wytwarzanych wyrobów oraz prac badawczo-rozwojowych.

Siłowniki udarowe stanowią szczególną grupę napędów liniowych ze względu na duże przyspieszenia ruchu (rzędu kilkuset m/s^2) i dużą prędkość końcową tłoczyska (rzędu kilkunastu m/s), co umożliwia uzyskanie znacznej energii kinetycznej zespołu tłok-tłoczysko-narzędzie. Specyfika działania siłownika udarowego ma swoje odzwierciedlenie w jego konstrukcji (rys. 1). Kluczowym elementem jest komora wstępna. Jej kształt sprawia, że powierzchnia czynna tłoka od strony komory wstępnej jest kilkakrotnie mniejsza od powierzchni tłoka ze strony przeciwnej. W fazie spoczynkowej (1) dostarczone sprężone powietrze pod tłokiem utrzymuje zespół tłok-tłoczysko w pozycji początkowej. W fazie (2) sprężone powietrze jest dostarczane do komory wstępnej. Kilkukrotna różnica powierzchni tłoka po przeciwnych stronach zapewnia utrzymanie układu w stanie spoczynku, pomimo że ciśnienie powietrza pod tłokiem jest wielokrotnie niższe niż nad tłokiem. W momencie gdy różnica ciśnień przekroczy wartość krytyczną, zostaje zapoczątkowany ruch tłoka, następuje jednocześnie zwiększenie powierzchni czynnej tłoka od strony komory wstępnej, na którą oddziałuje uderzeniowo sprężone powietrze, i w efekcie realizowany jest bardzo dynamiczny ruch roboczy tłoczyska (3).



Rys. 1 Zasada pracy siłownika udarowego: 1) pozycja początkowa, 2) otwarcie wylotu sprężonego powietrza, 3) wysunięcie tłoczyska z dużą prędkością

Konstruktorzy w ramach analiz teoretycznych i eksperymentalnych weryfikacji modeli matematycznych muszą określić parametry konstrukcyjne siłowników udarowych, w tym przede wszystkim wymiary komory wstępnej i stosunek powierzchni czynnych tłoka. Możliwość wyznaczenia parametrów pracy siłownika udarowego ma kluczowe znaczenie zarówno na etapie ich projektowania, jak i podczas testów odbiorczych w ramach produkcji.

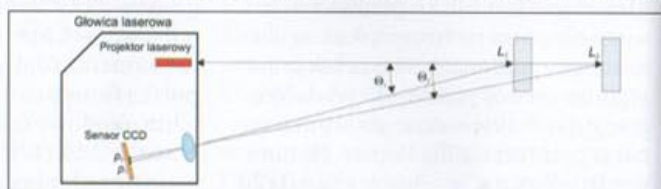
Ze względu na dużą dynamikę procesu skoku tłoczyska siłownika udarowego głównym problemem jest pomiar przemieszczenia tłoczyska w zakresie do kilkuset mm, z dokładnością zapewniającą wierne odtworzenie charakterystyki prędkości jego ruchu.

Przy wyborze metody pomiarów i w trakcie projektowania urządzenia kierowano się m.in. wymaganiami w zakresie jego parametrów funkcjonalnych, szybkiej i łatwej obsługi oraz zapewnienia bezpieczeństwa osoby wykonującej badania. Wykluczono możliwość zastosowania rozwiązań, polegających na mechanicznym połączeniu przetwornika pomiarowego z tłoczyskiem siłownika, ze względu na złożony na proces przygotowania układu pomiarowego oraz wysokie prawdopodobieństwo szybkiego zużycia lub uszkodzenia przetwornika.

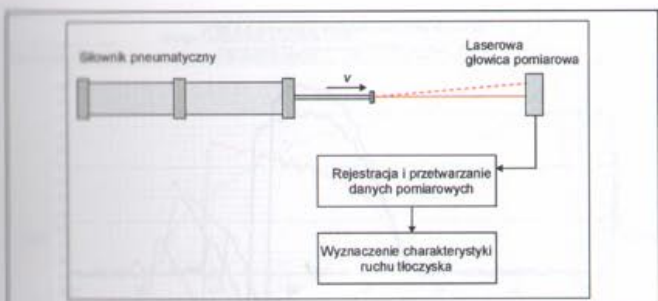
Metoda bezstykowego pomiaru przemieszczenia tłoczyska siłownika

Po przeprowadzeniu analizy dostępnych metod bezstykowych pomiarów przemieszczenia wytypowano metodę, w której wykorzystuje się klasyczną zasadę triangulacji laserowej. Zasada pomiaru z wykorzystaniem triangulacji laserowej polega na projekcji plamki promienia lasera na powierzchni obiektu i jej obserwacji za pomocą układu wizyjnego (rys. 2). W zależności od odległości L danego punktu powierzchni obiektu od emitera wiązki laserowej zmienia się kąt θ , pod którym jest obserwowana plamka. Do obserwacji położenia plamki wykorzystuje się sensory CCD w połączeniu z układami optycznymi. Oferowane na rynku głowice pomiarowe zawierają zintegrowany układ projektora laserowego i minikamery CCD z obiektywem.

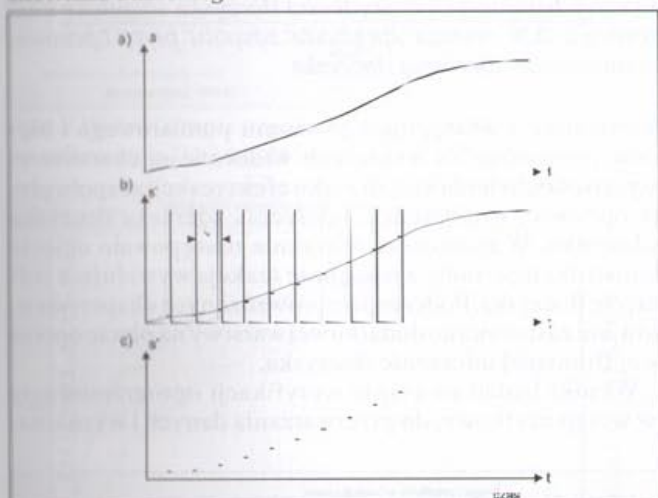
W układzie pomiaru skoku roboczego tłoczyska siłownika udarowego głowica laserowa połączona jest z układem akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych, którym w zrealizowanym rozwiązaniu jest komputer z kartą



Rys. 2 Zasada pomiarów z wykorzystaniem triangulacji laserowej



Rys. 3 Schemat ideowy metody pomiarów skoku roboczego siłownika udarowego



Rys. 4 Przetwarzanie i rejestracja wyników pomiarów: a) sygnał analogowy skoku roboczego tłoczyska, b) sygnał poddany dyskretyzacji w ustalonych interwałach czasowych w sterowniku głowicy laserowej, c) kolejne sygnały pobierane przez kartę PCI ze sterownika

PCI (rys. 3). Sygnały pomiarowe są wstępnie przetwarzane cyfrowo przez zintegrowany z głowicą laserową układ sterownika. Podawanie wartości pomiaru przez głowicę następuje co interwał czasowy wynikający z ustalonej częstotliwości próbkowania (rys. 4). Do układu akwizycji dostarczane są kolejne wyniki pomiarów ze stałą częstością. W przypadku procesu wolno-zmiennego wynik pomiaru jest podawany w sposób „pseudoanalogowy”, gdy czas, w którym zachodzi istotna zmiana wartości parametrów procesu, jest zdecydowanie dłuższy od okresu próbkowania. Natomiast w procesie o dużej dynamice, takim jak ruch roboczy tłoczyska siłownika udarowego, ujawnia się dyskretny charakter pomiaru przemieszczenia, co ma znaczenie dla prawidłowego odtwarzania wykresu drogi tłoczyska. W celu wyznaczenia charakterystyki drogi z wymaganą dokładnością konieczny jest dobór właściwych parametrów pracy układu pomiarowego i układu akwizycji wyników pomiarów, przede wszystkim okresu próbkowania t_p .

Urządzenie badawczo-testowe

Wykonane w wersji prototypowej urządzenie prezentuje następujące podstawowe parametry techniczne:

- zakres wielkości badanych siłowników udarowych: D40–D100;
- zakres pomiarowy skoków roboczych siłowników: do 200 mm;
- dokładność głowicy laserowej pomiaru położenia: 0,1 mm;

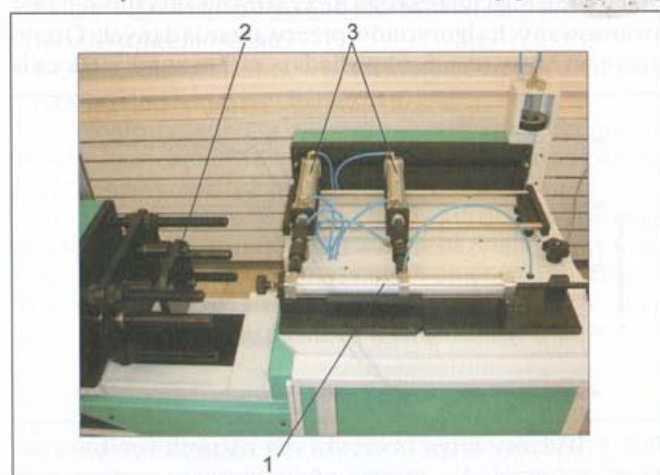
- okres próbkowania: 1024 μ s;
- czas przygotowania urządzenia do pracy: 15 minut (wymagany czas stabilizacji głowicy laserowej);
- zasilanie sprężonym powietrzem: 1 MPa;
- zasilanie elektryczne: 230 V AC;
- masa: ok. 500 kg.

Konstrukcja urządzenia została tak zaprojektowana, aby badany siłownik udarowy był mocowany w pozycji poziomej (fot. 1). Rozwiązanie znacznie upraszcza obsługę stanowiska i mocowanie siłownika do badań. Przeprowadzona analiza potwierdziła, że poziomy układ pracy siłownika (dla małych mas obciążenia tłoczyska) nie ma istotnego wpływu na wyznaczone charakterystyki pracy. Badany siłownik udarowy jest mocowany na płycie nośnej spełniającej rolę adaptera. Dla każdej średnicy siłownika zostały przygotowane płyty nośne, zapewniające pozycjonowanie wybranego siłownika w osi układu pomiarowego (wzdłuż promienia laserowego), tak aby promień lasera trafiał w obszar środkowy zderzaka zamocowanego na końcu tłoczyska. Przewidując potrzebę przystosowania urządzenia do wykonywania serii badań siłowników tego samego typu, na etapie produkcyjnych testów odbiorczych, opracowano układ zautomatyzowanego podłączania zasilania do siłownika udarowego (fot. 2). Końcówki zasilające są dociskane do otworów w pokrywach siłownika udarowego za pomocą dwóch siłowników. Regulacja położenia siłowników dociskowych dla danej wielkości badanych siłowników jest realizowana manualnie.

Opracowany system sterowania i oprogramowanie zapewniają automatyzację przebiegu procesu obejmującą



Fot. 1 Urządzenie badawczo-testowe w wersji prototypowej



Fot. 2 Widok strefy roboczej po otwarciu osłony

podłączenie zasilania do badanego siłownika, wymuszenie skoku roboczego siłownika i jego powrót oraz przetwarzanie i prezentację wyników pomiarów. W ramach opracowanego urządzenia przewidziano możliwość przeprowadzenia badania szczelności siłownika uderowego. Wykorzystano stosowane powszechnie w kontroli układów pneumatyki rozwiązanie, polegające na obserwacji w wodzie wydostających się pęcherzyków powietrza z kontrolowanego układu. W programie uwzględniono tryb serwisowy, umożliwiający przeprowadzenie testów działania poszczególnych układów wykonawczych urządzenia. Do programu obsługi urządzenia wprowadzono awaryjny przycisk STOP, znajdujący się zawsze na tle okna i po kliknięciu realizujący natychmiastowe wyłączenie wszystkich układów wykonawczych z odpowietrzeniem dróg zasilania sprężonym powietrzem.

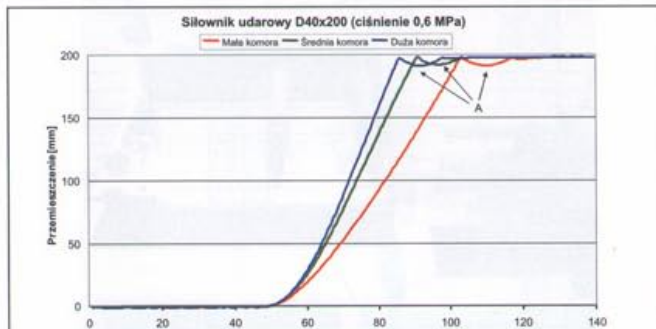
Wyznaczanie charakterystyk pracy siłownika uderowego

Funkcje oprogramowania urządzenia w zakresie wyznaczania parametrów pracy siłownika uderowego obejmują:

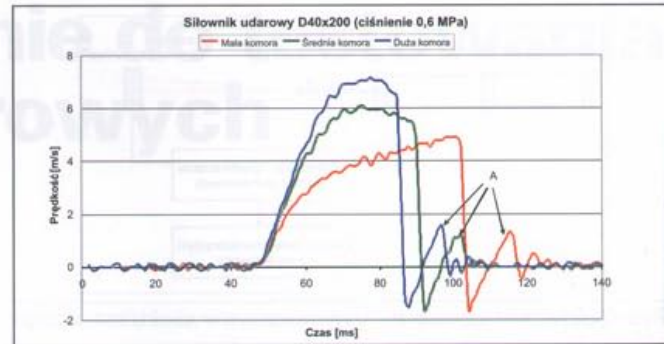
- rejestrację i przetwarzanie danych pomiarowych;
- tworzenie charakterystyki drogi i prędkości tłoczyska w funkcji czasu;
- tworzenie charakterystyki prędkości i energii kinetycznej w funkcji drogi;
- obliczanie energii kinetycznej uderu dla zadanych parametrów (masy, prędkości).

Na wykonanym urządzeniu przeprowadzono badania eksperymentalnego siłownika uderowego z regulowaną wielkością komory wstępnej. Program badań obejmował przeprowadzenie serii pomiarów przy wyznaczonych warunkach pracy siłownika uderowego, tj. ciśnienia powietrza i wielkości komory wstępnej. Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wyznaczono charakterystyki pracy siłownika. Ocenie poddano poprawność procedury realizującej akwizycję i przetwarzanie danych pomiarowych oraz działanie algorytmów realizujących odtwarzanie charakterystyki prędkości tłoczyska i wyznaczanie energii kinetycznej uderu. Wyniki przeprowadzonych eksperymentów potwierdziły powtarzalność procesu skoku roboczego badanego siłownika uderowego, powtarzalność rejestrowanych danych pomiarowych i wyznaczanych charakterystyk pracy siłownika.

W pierwszej fazie badań wyznaczano charakterystyki pracy siłownika uderowego bez zastosowania filtracji i zaawansowanych algorytmów przetwarzania danych. Otrzymane wykresy (rys. 5, 6) posiadają zatem zniekształcenia



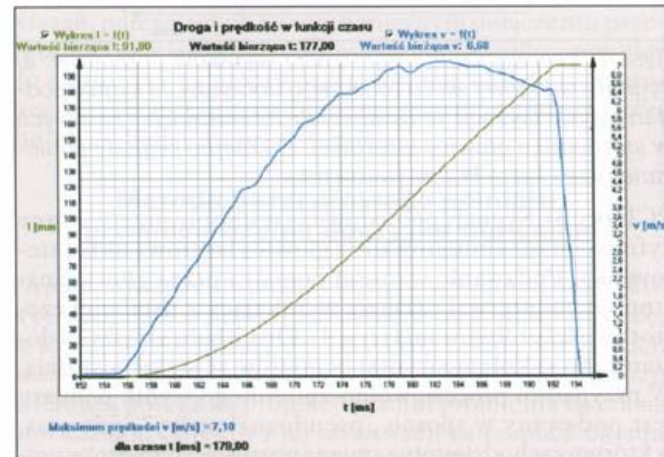
Rys. 5 Wykresy drogi tłoczyska dla różnych wielkości komory wstępnej: A – reakcja płyty oporowej w momencie uderzenia tłoczyska



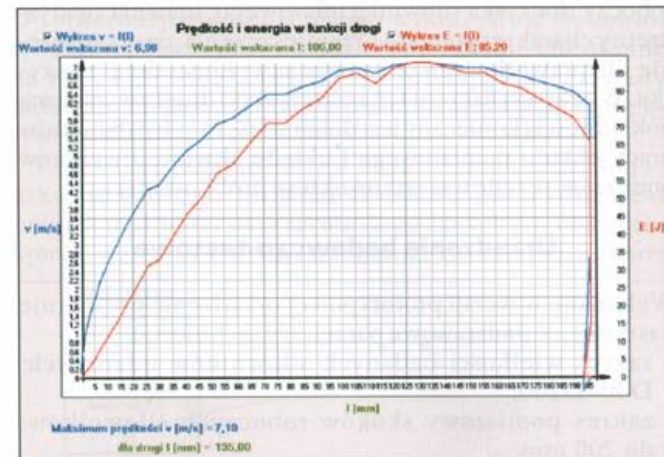
Rys. 6 Charakterystyki prędkości tłoczyska siłownika uderowego: A – reakcja sprężysta zespołu płyty oporowej w momencie uderzenia tłoczyska

wynikające z występującego szumu pomiarowego i błędów pomiarów. Na wykresach widoczne są charakterystyczne odchylenia kształtu jako efekt reakcji zespołu płyty oporowej w momencie uderzenia zderzaka tłoczyska siłownika. W momencie uderzenia następowało ugięcie konstrukcji zespołu, a następnie reakcja wywołująca cofnięcie tłoczyska. Podczas przeprowadzonych eksperymentów nie zastosowano dodatkowej warstwy na płycie oporowej tłumiącej uderzenie tłoczyska.

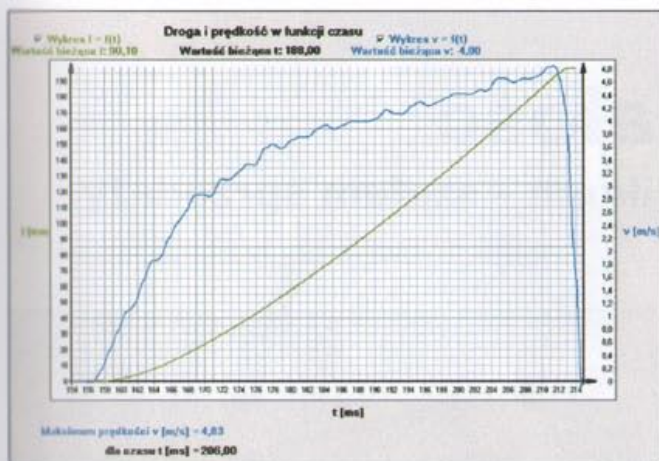
Wyniki badań na etapie weryfikacji oprogramowania w wersji użytkowej do przetwarzania danych i wyznacza-



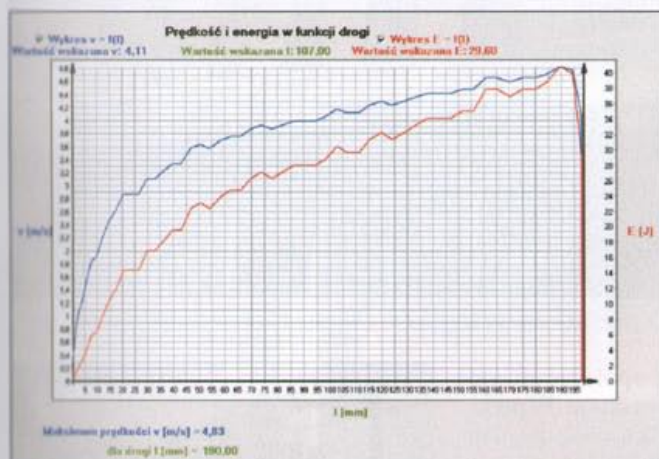
Rys. 7 Wykres drogi i prędkości w funkcji czasu dla siłownika uderowego D40 (duża komora; 0,6 MPa)



Rys. 8 Wykres prędkości i energii w funkcji drogi dla siłownika uderowego D40 (duża komora; 0,6 MPa)



Rys. 9 Wykres drogi i prędkości w funkcji czasu dla siłownika udarowego D40 (mała komora; 0,6 MPa)



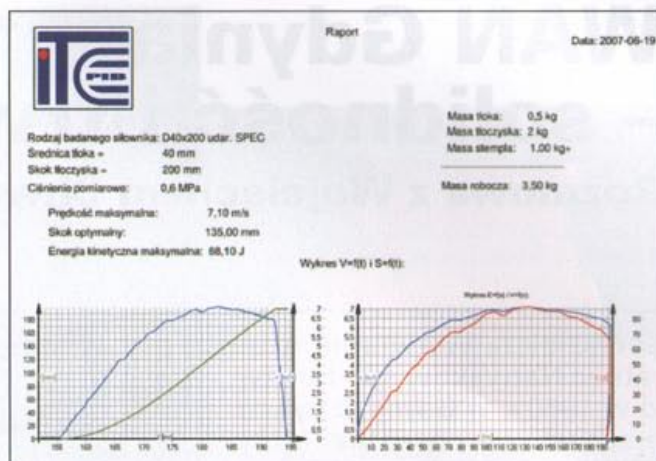
Rys. 10 Wykres prędkości i energii w funkcji drogi dla siłownika udarowego D40 (mała komora; 0,6 MPa)

Maksimum energii kinetycznej:	88,10	J
Maksimum prędkości:	7,10	m/s
otrzymane dla drogi:	135,00	mm

Masa tłoka [kg]:	0,5	Wartość prędkości v [m/s] =	7,10
Masa tłoczyka [kg]:	2	Energia kinetyczna wynosi E [J] =	88,20
Masa stempla [kg]:	1,00		
Masa robocza [kg]:	3,50		

Rys. 11 Okno kalkulatora energii kinetycznej dla siłownika udarowego D40 (duża komora; 0,6 MPa)

nia charakterystyk pracy siłownika przedstawiono na rys. 7–10. W procesie przetwarzania danych pomiarowych zastosowano filtrację medianową oraz metodę odtwarzania prędkości z wielopunktowym wielomianem interpolacyjnym. Wykresy ograniczono do momentu dojścia tłoczyka do płyty oporowej. Wyniki badań pokazały, że wielkość komory wstępnej ma zasadniczy wpływ na uzyskiwaną prędkość maksymalną tłoczyka siłownika. Oprogramowanie zawiera także kalkulator energii kinetycznej (rys. 11). Operator ma możliwość wyznaczenia energii kinetycznej dla maksymalnej prędkości wynikającej z charakterystyki przy podaniu masy stempla na tłoczyku lub dla innej wartości prędkości. Z charakterystyki prędkości w funkcji drogi jest możliwy dobór skoku siłownika, przy którym uzyskiwana jest oczekiwana prędkość i wartość energii kinetycznej udaru.



Rys. 12 Przykładowy raport z badań siłownika udarowego

Na potrzeby udokumentowania wyników wprowadzono edycję raportów z badań, które mogą być załączane do siłowników udarowych (rys. 12).

Podsumowanie

Metoda triangulacji laserowej jest przeznaczona w szczególności do kontroli położenia, zapewniając bardzo wysokie dokładności pomiarów w zależności od zakresu pomiarowego i klasy głowicy laserowej. Opracowane urządzenie i wyniki przeprowadzonych badań pokazały możliwość zastosowania zintegrowanych triangulacyjnych głowic laserowych, także do bezkontaktowych pomiarów przemieszczenia liniowego.

Uzyskane wyniki badań weryfikacyjnych potwierdziły osiągnięcie w pełni zamierzonego poziomu rozwiązania w zakresie konstrukcji, funkcjonalności i parametrów procesu akwizycji danych pomiarowych. Opracowane urządzenie posiada walory przemysłowego stanowiska testowego oraz stanowiska badawczego do celów naukowych.

Możliwości praktycznego wykorzystania opracowanego urządzenia oraz uzyskanych wyników prac badawczych obejmują nauki techniczne, przemysł oraz inne działy gospodarki w zakresie:

- badań certyfikacyjnych siłowników udarowych;
- badań testowych wyrobów poddawanych uderom mechanicznym;
- badań pneumatycznych i hydraulicznych napędów liniowych;
- badań wytrzymałości materiałów i konstrukcji narażonych na udary mechaniczne;
- badań zjawisk zachodzących w strukturach materiałów poddawanych uderom mechanicznym.

Urządzenie może być także wykorzystywane w badaniach standardowych siłowników pneumatycznych do wyznaczenia ich charakterystyk pracy metodą bezstykową.

Prace wykonano w ramach projektu badawczego pt. „Metody i aparatura testowa w zakresie produktów, procesów i bezpieczeństwa technicznego”, objętego Programem Wieloletnim „Doskonalenie systemów rozwoju innowacyjności w produkcji i eksploatacji w latach 2004–2008”.

dr inż. Tomasz Giesko
dr inż. Andrzej Zbrowski
mgr inż. Piotr Czajka
Instytut Technologii Eksploatacji
Państwowy Instytut Badawczy w Radomiu

WAN Gdynia – solidność i trwałość

Rozmowa z Wojciechem Chwalikiem – szefem sprzedaży

Spółdzielczą Wytwórnę Aparatów Natryskowych założyło w 1950 r. w Gdyni 10 byłych pracowników prywatnej firmy REPID, która produkowała urządzenia do malowania. Wkrótce spółdzielnia przeniosła się do nowo wybudowanej własnej siedziby położonej w przemysłowej dzielnicy miasta i stała się producentem nie tylko aparatów do malowania natryskowego, ale również urządzeń dla zaplecza motoryzacji, sprzętu medycznego, sprężarek okrętowych i przemysłowych. W latach 70. spółdzielnia zatrudniała ok. 300 osób i miała własną szkołę zawodową. Obecnie firma zatrudnia ok. 70 pracowników, ma własne biuro konstrukcyjne, dział montażu, dział obróbki mechanicznej, odlewnię, spawalnię, blacharnię, lakiernię, galwanizernię, warsztat elektryczny, dział kontroli jakości.

Czy wszyscy pracownicy firmy są członkami spółdzielni?

Spółdzielnia może zatrudniać zarówno swoich członków, jak i osoby



Siedziba główna WAN przy ul. Łużyckiej 10 w Gdyni

z zewnątrz. Członek spółdzielni nie musi też być jej pracownikiem. W praktyce z wyjątkiem kilku osób prawie cała załoga pracownicza to członkowie spółdzielni.

W jaki sposób członkowie spółdzielni biorą udział w jej zarządzaniu?

Każdy z członków ma jeden głos w walnym zgromadzeniu odbywającym się raz w roku. Walne zgromadzenie wybiera Radę Nadzorczą (w liczbie 7 osób) na okres 5 lat. Rada Nadzorcza mianuje Prezesa Zarządu, który z kolei tworzy zarząd, powołując



Od lewej: prezes Edward Weltrowski i Wojciech Chwalik

odpowiednich pełnomocników. Każdorazowo na walnym zebraniu zarząd musi uzyskać absolutorium, by kontynuować pracę, w przeciwnym razie wybierany jest nowy zarząd.

Kto z członków spółdzielni może zostać wybrany do zarządu?

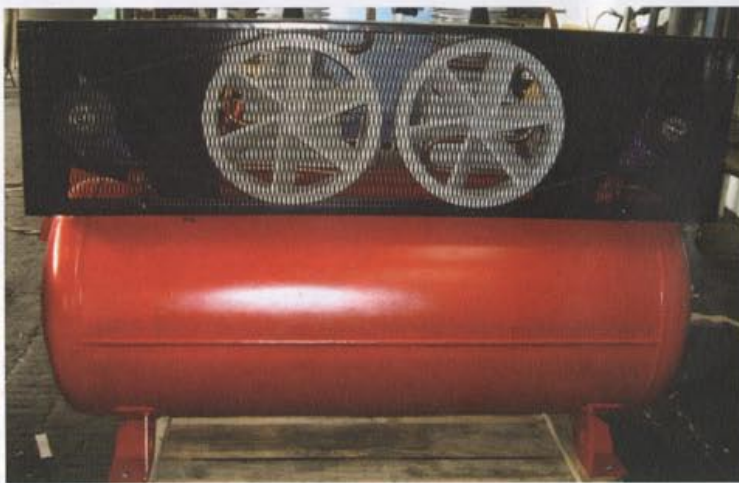
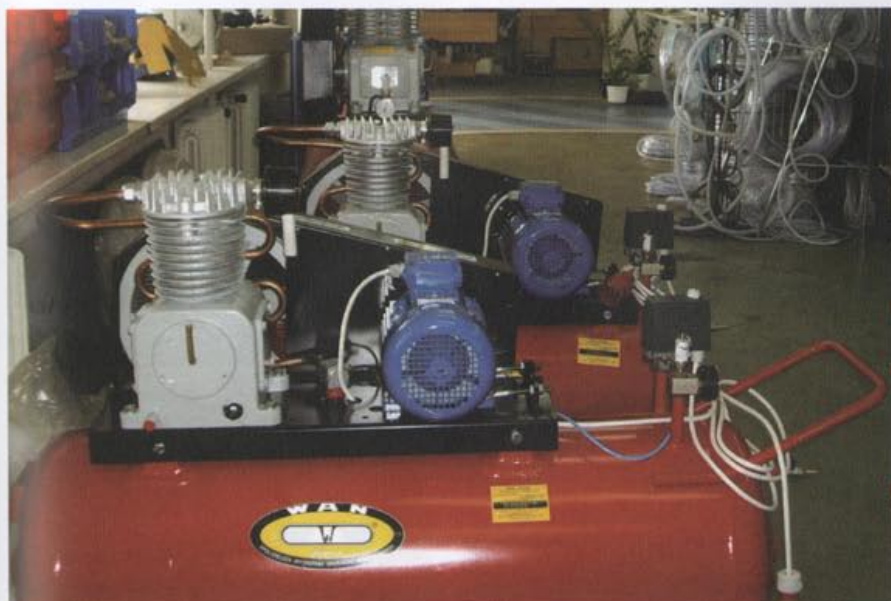
Teoretycznie każdy, ale zazwyczaj wybierane są osoby mające odpowiednie przygotowanie lub doświadczenie w zarządzaniu.

Jaki udział finansowy mają poszczególne członkowie spółdzielni?

Pod tym względem spółdzielnia przypomina spółkę z o.o. Poszczególni członkowie mają różne wkłady finansowe i ewentualne zyski są dzielone proporcjonalnie do tych wkładów.



Dział obróbki mechanicznej



Produkcja i serwis dobrze znanych i cenionych w kraju sprężarek tłokowych WAN

Czy taka forma własności jest w dzisiejszych czasach efektywna?

Ze spółdzielczą formą działalności wiąże się dzisiaj wiele problemów. Najkrócej mówiąc, przy tak wielu właścicielach trudno jest zarządzać firmą w sposób zadowalający wszystkich. Pomimo ogólnej świadomości, że bez inwestycji w nowoczesne środki produkcji trudno sobie wyobrazić nowocze-



sny, przynoszący zyski produkt, wielu członków spółdzielni wolałoby otrzymać zyski do ręki, niż inwestować.

A jednak firma jest stale obecna na rynku.

Mocną stroną spółdzielczej formy działalności jest to, że dla wielu osób firma stanowi wartość, o którą walczy się nawet w najtrudniejszych dla gospodarki czasach. WAN jest jednym



Montaż akcesoriów

z nielicznych polskich producentów sprężarek dysponujących tak długą tradycją, doświadczeniem, kompletnym zapleczem produkcyjnym



Salon sprzedaży dobrze zaopatrzony w akcesoria i części zamienne



Produkcja sprężarek śrubowych WAN

i serwisowym. Dla wielu odbiorców istnienie firmy i marki WAN jest oczywiste i właśnie u nas szukają oni rozwiązań dla siebie.

Czy są to odbiorcy krajowi, czy również zagraniczni?

Zawsze znaczna część wyrobów firmy WAN przeznaczona była na eksport. Zwłaszcza w czasach spadku popytu na sprężarki w Polsce ważne były dla nas rynki wschodnie. Dzisiaj, kiedy koniunktura się poprawiła, większość naszych klientów to odbiorcy krajowi.



Jakiego rodzaju sprężarki są Waszą domeną?

Jeszcze do niedawna na szerokim rynku znani byliśmy głównie z wolnoobrotowych sprężarek tłokowych o wydajnościach od 15 do 80 m³/h do różnorodnych zastosowań przemysłowych. Są to urządzenia bardzo trwałe, bezawaryjne i przystosowane do ciężkiej pracy.

Od kilku lat dużym uznaniem użytkowników cieszą się nasze sprężarki śrubowe o mocach od 3 do 45 kW i wydajnościach od 23 do 400 m³/h. W najbliższym czasie rozszerzymy ten asortyment o sprężarki o mocy 75 kW. Nasze sprężarki śrubowe wyposażone są w zaawansowane sterowniki mikroprocesorowe i wychodzą naprzeciw współczesnym wymogom co do komfortu użytkowania, cichej pracy i dużej wydajności przy małym zużyciu energii.

Jakie inne produkty znajdują się w Waszej ofercie?

Zgodnie z nazwą oferujemy od lat aparaty natryskowe różnego rodzaju, a oprócz tego systemy oczyszczania i osuszania sprężonego powietrza, zbiorniki ciśnieniowe, akcesoria pneumatyczne i oczywiście pełen zestaw części zamiennych do produkowanych przez nas wyrobów.

Rozmawiał
Zdzisław Chrapkiewicz

HYDROPNEUMAT

OFERTA:

- profesjonalne narzędzia pneumatyczne obrotowe i udarowe (w tym specjalne)
- fachowa pomoc w doborze narzędzi – poradniki
- serwis wszystkich typów narzędzi



Autoryzowany przedstawiciel firm:

DEPRAG
INDUSTRIAL

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

PERMON
© Made in Czech Republic

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

KOEXPRO
OSTRAVA

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE
I HYDRAULICZNE DLA GÓRNICTWA

ARCHIMEDES

NARZĘDZIA PNEUMATYCZNE

KNOMI

ELEMENTY ZŁĄCZNE

HYDROPNEUMAT

ul. Wilczycka 14, 55-093 Kietczów k. Wrocławia

tel./fax 071399 06 06

e-mail: hydropneumat@neostrada.pl, www.hydropneumat.pl

10 lat Zakładu Mechaniki Płynów i Aerodynamiki Politechniki Rzeszowskiej

W dniu 12 lipca 2007 r. na Politechnice Rzeszowskiej uroczystość przekazano do eksploatacji nowy tunel aerodynamiczny (jego opis można znaleźć w „Pneumatyce” 1-62-2007). Ta uroczystość uświetniła obchody jubileuszu 10 lat istnienia Zakładu Mechaniki Płynów i Aerodynamiki, stanowiącego część Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa. Rozmawiamy z kierownikiem tego zakładu, wieloletnim współpracownikiem „Pneumatyki”, prof. nadz. dr. hab. Łukaszem N. Węsierskim.

Dlaczego nowy tunel jest tak ważny dla Państwa zakładu?

Jest to nowoczesne urządzenie rozszerzające znacznie naszą ofertę badawczą. Budowane było z myślą o badaniu elementów elektrowni wiatrowych i małych samolotów bezzałogowych. Dzięki wyposażeniu w odpowiednią aparaturę pomiarową daje również możliwość badania innych elementów, np. nasadek kominowych czy też klap dymnych stosowanych w budownictwie. Duża przestrzeń pomiarowa o średnicy 1000 mm i długości 1700 mm pozwala na badanie niektórych elementów naturalnej wielkości.

Dla stosunkowo niewielkiego zakładu budowa tunelu była pewnie dużym wyzwaniem?

Nasz zakład jest rzeczywiście niewielki – liczy sześciu pracowników naukowo-dydaktycznych i dwóch technicznych. Wybudowanie w zakładzie w ciągu 2 lat tunelu aerodynamicznego o obiegu otwartym z komorą Eiffela było dużym osiągnięciem organizacyjnym. Trzeba podkreślić, że jednym z projektantów tego tunelu był prof. Tadeusz Knap, dla którego było to zwieńczenie wieloletniej pracy na Politechnice Rzeszowskiej. Wraz z uruchomieniem tunelu prof. T. Knap obchodził swoje 70. urodziny i 45-lecie pracy badawczej.

Czy aktywność organizacyjna zakładu idzie w parze z rozwojem naukowym?

Rozwój kadry naukowej zaliczamy także do naszych dużych osiągnięć.



Fot. 1 Uroczysta sesja z okazji jubileuszu 10-lecia Zakładu Mechaniki Płynów i Aerodynamiki Politechniki Rzeszowskiej

W ciągu tych 10 lat większość pracowników naukowo-dydaktycznych urosła stopnie naukowe, w dwóch przypadkach są to stopnie doktora habilitowanego nauk technicznych, a w dwóch innych – doktora nauk technicznych. Nasi pracownicy są autorami lub współautorami 11 publikacji książkowych – skryptów, podręczników akademickich, monografii w różnych wydawnictwach. Pogłębiali wiedzę na stażach naukowych w Stanach Zjednoczonych (Iowa State University) i Rosji (Moskov Aviation Institut), prowadzili wykłady na politechnikach w Grecji

i Belgii. Stale uczestniczą aktywnie w krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych, będąc wielokrotnie członkami komitetów naukowych.

Państwa badania są prowadzone we współpracy z producentami różnych urządzeń.

Najnowsze przykłady takiej współpracy to np. grant celowy dotyczący wdrożenia do produkcji w firmie SIGMA dwóch urządzeń: wentylatora lotniowego i zespołu odpylającego, badania nasadek kominowych prowadzone we współpracy z firmą DARCO,



Fot. 2 Pracownicy zakładu na tle nowego tunelu aerodynamicznego. Od prawej: Tadeusz Knap, Zygmunt Szczerba, Anna Kucaba-Piętał, Andrzej Miąsik, Ryszard Środoń, Piotr Strzelczyk, Marek Szumski i Łukasz Węsierski



Fot. 3 Prof. Ł. N. Węsierski składa gratulacje prof. T. Knapowski z okazji ukończenia 70 lat i 45-lecia pracy badawczej

w tym nowych konstrukcji tych urządzeń, tzw. nasadek hybrydowych, badania przetworników pneumoelektrycznych w współpracy z OBREiUP w Kielcach, kalibracja anemometrów z firmą GALICJA, czy badania prototypowej konstrukcji sprężarki wyporowej z firmą IN-TECH. W ramach grantów z KBN wykonano unikatową aparaturę tunelową, tak zwaną wagę wewnętrzną, modelowano mikroprzepływy oraz optymalizowano parametry konstrukcyjne wybranych elementów samolotów.

Jaka jest baza dydaktyczna zakładu?
 Zarówno zadania badawcze, jak i dydaktyczne realizujemy w trzech laboratoriach: Mechaniki Płynów, Aerodynamiki oraz Automatykacji, Napędu i Pomiarów. Studenci mają do dyspozycji tunel aerodynamiczny o obiegu zamkniętym i tunel wodny oraz stanowiska do badań oporów przepływu, badań charakterystyk maszyn przepływowych itp. Zapoznają się z robotami i manipulatorami przemysłowymi, różnymi rodzajami napędów (m.in. z napędami pneumatycznymi), podstawowymi układami pomiarowymi oraz układami opartymi na technice mikroprocesorowej. W stworzeniu tych laboratoriów pomogły współpracujące z naszym zakładem firmy, takie jak: ASTOR, ARAPNEUMATIK, BOSCH-REXROTH, FESTO, IN-TECH, OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY ELEMENTÓWIUKŁADÓWPNEUMATYKI i ULTRAFILTER. Kształcimy studentów głównie na kierunkach Budowa i Eksploatacja Maszyn oraz Lotnictwo i Kosmonautyka, a dodatkowo także na kierunkach Automatyka i Robotyka oraz Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.

Czy nowy tunel aerodynamiczny oznacza nowe kierunki badań?

Przede wszystkim, realizując jeden z grantów z zakresu lotnictwa, rozpoczynamy w nowym tunelu badania małych samolotów bezzałogowych. Ponadto tunel ten chcemy wykorzystać do badań modelowych niektórych elementów w budownictwie – tak zwanych klap dymnych. Będziemy to robić wspólnie z ich producentem – firmą REWA.



Fot. 6 A teraz – po naciśnięciu wyłącznika – prawdziwa muzyka dla twórców tunelu

Mamy też ogólniejsze plany rozwojowe. Nowym wyzwaniem jest np. plan powstania laboratorium odnawialnych źródeł energii. Jest to wyjście naprzeciw lokalnemu zapotrzebowaniu i wiąże się z możliwościami województwa podkarpackiego w tym zakresie. W tym rejonie Polski istnieją bowiem korzystne warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej, gdyż średnioroczne prędkości wiatrów przekraczają 6 m/s na wysokości 30 m nad poziomem gruntu. Na bazie istniejących w zakładzie tuneli aerodynamicznych, po pewnych pracach modernizacyjnych, będzie można uzyskać przepływy charakteryzujące się małymi wartościami liczby Reynoldsa, rzędu 5×10^6 , istotnymi zarówno dla badań modelowych, jak i w skali naturalnej. Dalsze rozszerzenie zakresu badań i zwiększenie ich dokładności będzie możliwe także dzięki planowanemu uzupełnieniu istniejącej aparatury w oprzyrządowanie do badań przepływów transsonicznych i badań wizualizacyjnych.

zdjęcia – Marian Misiakiewicz



Fot. 4 Przed przyjęciem do eksploatacji nowy tunel został poświęcony przez ks. dr. Andrzeja Cyprysia duszpasterza akademickiego Rzeszowa



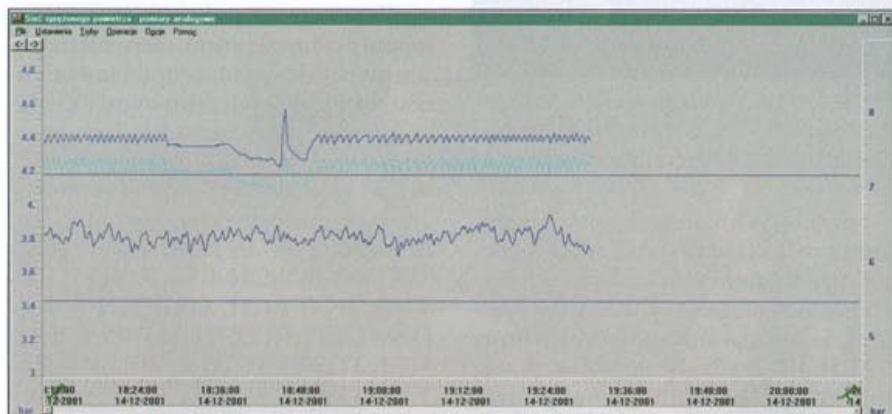
Fot. 5 Koncert skrzypcowy w wykonaniu Mai Węsierskiej

Rozmawiał Zdzisław Chrapkiewicz

Systemowe sporty ekstremalne

Zazwyczaj w artykułach do „Pneumatyki” skupiamy się na zagadnieniach opłacalności zastosowania takich czy innych sprężarek. Porównywane są także oferty urządzeń uzdatniania. Mniej jest o systemach traktowanych jako całość.

Jeśli o niedomówieniach w rozmowach z inwestorami na temat sprężarek można napisać książkę, to dwukrotnie grubsza powstałaby w odniesieniu do systemów zasilania powietrznego. Typowym (niestety) jest rozumowanie, że kiedy brakuje powietrza w oddalonych punktach odbioru, należy rozszerzyć zakres pracy sprężarek bądź dostawić następne. A przecież w wielu przypadkach nie jest to konieczne i można uniknąć niepotrzebnego wydatku inwestora i powiększenia efektu cieplarnianego. Na rynku brakuje literatury dotyczącej optymalizacji systemów zasilania sprężonym powietrzem. W nielicznych publikacjach poświęconych temu zagadnieniu brak jest opisów matematycznych uwzględniających nieliniowe reakcje poszczególnych części systemu. Można pokusić się o symulację bardzo prostych systemów pneumatycznych w wąskim zakresie pracy. Przy realnych systemach jest to niedokładne, a nawet, przy bardziej rozbudowanych, niemożliwe. Dlatego najistotniejsze jest wieloletnie doświadczenie, ciągłe analizowanie i poprawianie istniejących rozwiązań. Ten żmudny sposób postępowania dostępny jest wyłącznie dla wąskiej grupy specjalistów. Pożądane wyniki ekonomiczne można uzyskać tylko traktując system jako całość. Właśnie taki spojrzenie jest domeną naszej firmy. Inwestorzy, którzy na własną rękę wybierają rozwiązania w oparciu jedynie o kryterium ceny, uprawiają ekstremalnie szkodliwe sporty techniczne – i to bez asekuracji. Cierpi na tym ich firma i środowisko naturalne.



Wydajne sprężarki

Najważniejszym parametrem, decydującym o kosztach eksploatacji systemu sprężarek, jest ich prawdziwa sprawność energetyczna. Ze swej strony konsekwentnie podkreślamy, jaka jest różnica sprawności między technologią śrubową i łopatkową. Jako zwolennicy tej drugiej pokazujemy też, w jakich zakresach sprężarki łopatkowe są sprawniejsze od śrubowych. Przykładowy wydatek właściwy oferowanych przez nas sprężarek dla ciśnienia 7 barów wynosi: WITTIG ROL 85 topline – 6,19 kW/m³/min, WITTIG ROW 300 powerline – 5,95 kW/m³/min, a dla ciśnienia 4,5 bara WITTIG ROW 460 powerline – 4,91 kW/m³/min. Wartości te porównujemy z analogicznymi sprężarkami śrubowymi wszystkich renomowanych producentów i z pełną odpowiedzialnością stwierdzamy, że znajdujemy duży zakres zastosowań, w których sprężarki WITTIG są o 5 – 10% sprawniejsze, a w zakresie niskich ciśnień nawet do 40%. Oczywiście w tych właśnie zakresach zastosowań, gdzie te różnice są widoczne, przekonujemy użytkowników do naszych sprężarek.

Sprawne uzdatnianie

Naczelną zasadą uzdatniania, stosowaną zgodnie przez wszystkich oferentów, jest filtracja i osuszanie tylko do poziomu wymaganego danym

zastosowaniem. Katalogi techniczne czołowych producentów podają dwie wartości przepływu dla doboru urządzeń. Jest to przepływ nominalny i maksymalny dopuszczalny dla danego filtra bądź osuszacza. Niestety, w większości znanych nam przypadków, by obniżyć wartość kontraktu, oferowane jest rozwiązanie najtańsze – dla krańcowych parametrów. Nieświadomy bądź oszczędzający nieracjonalnie inwestor wpada w pułapkę częstszej wymiany wkładów filtracyjnych, utraty wymaganych parametrów czystości powietrza w wyższych temperaturach, czy zawyżonych oporów przepływu. Spadek ciśnienia na tak dobranym uzdatnianiu przekracza 1 bar, co skutkuje wprost ok. 10-procentowym wzrostem zapotrzebowania energii dla sprężarek. W przypadku doboru urządzeń według parametrów nominalnych opory przepływu wynoszą 0,4–0,6 bara. W naszych rozwiązaniach proponujemy elementy uzdatniania przewymiarowane. W efekcie nie ma obawy o utratę parametrów w gorętsze dni, czas wymiany wkładów filtrujących zdecydowanie się wydłuża, a ponadto spadek ciśnienia osiąga wartość tylko 0,1–0,3 bara. Także w sytuacjach gdzie konieczne jest osuszanie adsorpcyjne, oferujemy urządzenia regenerowane na gorąco, bezstratne. Regenerowane sprężonym powietrzem zużywają (tracą) do 20% wydajności sprężarek.

Dobry algorytm

Prawidłowy algorytm syntezy systemu zasilania sprężonym powietrzem powinien zawierać:

- ogólny opis systemu i ograniczenia dotyczące sprężarek, uzdatniania, sieci, kryterium niezawodności zasilania itp.;
- dobór liczby sprężarek, ich wydajności (stałej bądź zmiennej) do rzeczywistego lub planowanego zapotrzebowania;
- konfigurację sieci sprężonego powietrza, rozmieszczenie sprężarek i urządzeń uzdatniania oraz odbiorników z uwzględnieniem warunków zewnętrznych (np. czepni). Dobór wielkości zbiorników, przekrojów rurociągów itp.;
- dobór różnicy ciśnień, a co najistotniejsze, najmniejszego ciśnienia dopuszczalnego ze względu na bezpieczeństwo procesu technologicznego;
- opracowanie algorytmów sterowania siecią. Ustalenie kryteriów pracy, np. minimalizujących straty przepływu czy wybiegi (bieg jałowy) sprężarek;
- określenie możliwości zainstalowania dodatkowych urządzeń, np. do odzysku energii w postaci ogrzanej wody bytowej bądź ogrzania pomieszczeń.

Przykłady zoptymalizowanych systemów

Rexam Szkło Gostyń to typowy zakład opakowaniowy. Jego system sprężonego powietrza to rozległa sieć z trzema sprężarkowniami, oddzielna instalacja dla niskiego i wysokiego ciśnienia. Sumaryczna moc zainstalowana w sprężarkach to około 3000 kW. Dzieciwiec sprężarek WITTIG, kilka Kaeser, Atlas Copco i jedna Ingersoll. W hucie około 80% energii elektrycznej zużywają właśnie sprężarki. Modernizacja sieci (wykonywana „na ruchu”) polegała na niewielkiej zmianie konfiguracji, przejściu na zewnętrzne sterowanie z trzypunktowym monitoringiem ciśnienia i centralnym sterownikiem systemu. Sprężarki straciły autonomię. W efekcie wprowadzonych rozwiązań roczne oszczędności energii przekraczają 140 tysięcy zł. Ponadto udało się



doskonale ustabilizować wstęgę ciśnienia na poziomie $+0,02$ bara, co bardzo dobrze wpłynęło na jakość wyrobów szklanych.

Heins Glas Działdowo produkuje szklaną galanterię opakowaniową o bardzo zróżnicowanym asortymencie. Ma rozległą sieć z trzema sprężarkowniami, opartymi na agregatach WITTIG (pięć, w tym jedna zmiennobrotowa) dla roboczego ciśnienia 3,5 bara i czterech maszynach ComPair na wysokim ciśnieniu (6 barów). Przy realizacji nowej inwestycji w wannę elektrodową nastąpiła modernizacja systemu zasilania, polegająca na zmianie sterowania siecią oraz wielopunktowym zasilaniu. Sieć sterowana jest z trzech punktów, zaś stabilne ciśnienie 3,4 bara zapewnia sprężarka zmiennobrotowa.

W efekcie zmniejszenia bardzo stabilnego ciśnienia i optymalnego sterowania sprężarkami zapotrzebowanie energii z 800 kW spadło do 550 – 600 kW, w zależności od produkowanego asortymentu, zaś czasy biegu jałowego zredukowano prawie do 0.

Fabryka L'Oréal Polska. W 2000 roku kierownictwo firmy zdecydowało o zmianie śrubowej technologii sprężania na łopatkową. Zaważyły zdecydowanie mniejsze koszty eksploatacyjne i mniejsza uciążliwość sprężarek łopatkowych dla środowiska. Firma prowadzi wyjątkowo restrykcyjną politykę proekologiczną. Jej dosyć rozległy system oparty jest na 55 kW sprężarkach WITTIG (cztery, w tym jedna zmiennobrotowa) oraz pracującej jako szczytowa GA 55 Atlas Copco. Obecnie system stero-



wany jest z trzech punktów. Bardzo wysokie są wymagania odnośnie czystości powietrza. Po wprowadzeniu modernizacji sieci zasilania (niewielkie zmiany w konfiguracji, duże w sterowaniu) i zastosowaniu sterowania całym systemem uzyskano oszczędności energetyczne przekraczające 7%. Realizowany jest dalszy rozwój firmy, gdzie docelowo będą funkcjonowały dwie niezależne sieci sprężonego powietrza, zupełnie autonomiczne. W takim przypadku oszczędności będą jeszcze większe.

Camela Wałbrzych. Przy uruchamianiu nowej hali całkowicie zautomatyzowanych krosien pneumatycznych dokonano modyfikacji sieci sprężonego powietrza. Celem było uzyskanie bardzo stabilnego ciśnienia i ograniczenie energochłonności. System zasilany jest 90 kW sprężarką WITTIG ROL 150 (z wodnym odzyskiem ciepła) i 55 kW zmiennobrotową WITTIG ROL 85 FU (z wodnym odzyskiem ciepła). Jako szczytowa pozostawiona jest sprężarka Kaeser. Zmodyfikowano ułożenie rurociągów i wprowadzono trzypunktowe sterowanie siecią. Efektem jest stabilne ciśnienie na poziomie $+0,1$ bara, przy nierównomiernym, bardzo skokowym rozbiórce. Umożliwiło to obniżenie ciśnienia roboczego o więcej niż 1,5 bara. Szacuje się, że zaoszczędzono do 30–40 kW mocy sprężarek.

Sterowanie siecią wprowadzono także z doskonałymi rezultatami między innymi w firmach: H+H w Warszawie i Puławach, Postęp w Zabrze, Delphi w Gdańsku, Elstar Oils, Biopaliwa, Vesuvius, NP Pharma, Faser, Huta Szkła Szczakowa.



Podsumowanie

Nasze wieloletnie doświadczenia pozwalają określić następujące możliwości oszczędzania energii w opracowanych i opatentowanych przez nas kompletnych systemach:

- 5–10% (do 20% przy rozwiązaniach z regulowanymi obrotami) przy zastosowaniu sprężarek, WITTIG przy ciśnieniach roboczych 6–8 barów,
- 30–40% dla WITTIGÓW przy ciśnieniach poniżej 5 barów,
- 5–7 % przy doborze optymalnego uzdatniania,
- nawet do 20% i więcej przy zastosowaniu sterowania całym systemem i odpowiedniej konfiguracji sieci zasilającej.

(Powyższy temat był jednym z kluczowych prezentowanych na konferencji w Rokosowie.)

Artykuł promocyjny

In-Tech www.intech.waw.pl

Andrzej M. Araszkiwicz

Rokosowo 2007

W dniach 26–29 czerwca odbyło się w Rokosowie kolejne coroczne seminarium dotyczące energetyki sprężonego powietrza, zorganizowane przez firmy In-Tech i Donaldson.

Wśród kilkudziesięciu osób reprezentujących różne branże przemysłowe byli między innymi przedstawiciele takich firm, jak: Elektrownia Kozienice, Kompania Piwowarska, Lotos, Polimex-Mostostal, Południowy Koncern Energetyczny, Pratt Whitney, Rexam Szkło Gostyń, Unilever, Volvo i wiele innych. Gościnnie zaprezentowały się też firmy PM Consulting (temat: fundusze unijne) i Prometgas (temat: generatory azotu). Dwudniowy program wykładów obejmował głównie dwie skojarzone ze sobą dziedziny: technologię sprężania powietrza i technologię uzdatniania sprężonego powietrza. Omawiane były stosowane w tych dwóch dziedzinach nowe rozwiązania, a także kompleksowe systemy energooszczędne. W pierwszym dniu zostały szeroko zaprezentowane zalety konstrukcyjne i eksploatacyjne sprężarek łopatkowych. Przybyli z Niemiec i Wielkiej Brytanii przedstawiciele firm Wittig i Lamson przedstawili historię rozwoju i bogaty dorobek Wittig oraz dodatkowo typszereg dmuchaw Lamson i ich zastosowania w przemyśle jako źródła sprężonego powietrza o niskim stopniu



Pałac w Rokosowie – miejsce sprzyjające twórczej atmosferze inżynierskich spotkań

sprężenia. Firma In-Tech, będąca partnerem Gardner Denver Schopf-fhein GmbH (Wittig) na Polskę, dostarczająca i serwisująca sprężarki łopatkowe produkowane przez firmy Wittig i



Zajazd na Soplicowo

Gnutti, zaprezentowała opatentowany, energooszczędny system instalacji sprężonego powietrza. System ten może być stosowany nie tylko w nowo projektowanych instalacjach, ale również w instalacjach starszych po ich odpowiedniej modernizacji. Oszczędno-



ści wynikające z zastosowania takiego rozwiązania znane są już w wielu zakładach przemysłowych, które zdecydowały się je wprowadzić.

Wiodącym tematem drugiego dnia sympozjum było uzdatnianie sprężonego powietrza. Zagadnienia z tym związane zostały szeroko omówione przez przedstawicieli firmy Donaldson. Zaprezentowano też zupełnie nowe filtry tej firmy, o zmienionej konstrukcji i znacznie lepszych parametrach eksploatacyjnych.

Jak wszystkie poprzednie imprezy zorganizowane wspólnie przez In-Tech oraz Donaldson, spotkanie było bardzo ciekawe zarówno ze względu na poruszane zagadnienia i prezentowane nowości, jak i na sposób ich prezentacji.

Dla środowiska inżynierów związanych z eksploatacją dużych zakładów przemysłowych spotkania te stanowią też płaszczyznę integracji. Nie bez znaczenia jest więc ciekawy program imprez towarzyszących. Tym razem były to m.in. grillowanie na świeżym powietrzu, wycieczka do filmowego Soplicowa, czyli miejsca, gdzie kręcono „Pana Tadeusza”, oraz namiastka polowania na kaczki, czyli profesjonalne strzelanie do rzutków.



Konkurs strzelecki



Redakcja „Pneumatyki” dziękuje za zaproszenie



CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI "PREMA" S A w KIELCACH

PNEUMATYKA I AUTOMATYZACJA DLA WYMAGAJĄCYCH

ISO 9001:2000



• siłowniki pneumatyczne D12-D320 ISO i CNOMO
• siłowniki kompaktowe
• siłowniki beztłoczkowe z elementami mocującymi



• narzędzia pneumatyczne (szlifierki, wkrętaki, klucze)

Centrum Produkcyjne Pneumatyki "Prema" w Kielcach powstało w 1976 roku. Aktualnie jest największym krajowym producentem pneumatyki siłowej i sterującej. Firma dwukrotnie została nagrodzona **Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Poznańskich** oraz jest laureatem wielu innych nagród (Firma Fair Play, Gazele Biznesu). Posiadamy System Zapewnienia Jakości zgodny z ISO 9001:2000.

Oferta handlowa obejmuje:

- * siłowniki pneumatyczne D12-D320 wraz z elementami mocującymi zgodne z normami ISO 6431 i 6432 i CNOMO, siłowniki dociskowe, siłowniki beztłoczkowe siłowniki kompaktowe, siłowniki wahadłowe
- * siłowniki specjalne i niekatodowe
- * cylindry hydrauliczne (nowość!)
- * zawory rozdzielające oraz wyspy zaworowe D-SUB
- * elementy przygotowania sprężonego powietrza
- * zawory sterujące i odcinające dla różnych mediów roboczych,
- * stanowiska montażowe
- * wyroby specjalne na zamówienie Klienta,
- * elementy złączne i akcesoria dla pneumatyki.

Oferujemy **bezpłatne doradztwo techniczne** przy doborze elementów i projektowaniu układów pneumatyki.

NOWOŚCI W OFERCIE:

- SIŁOWNIKI BEZTŁOCZYSKOWE
- CYLINDRY HYDRAULICZNE
- SIŁOWNIKI OKRĄGLE D32-D100



- zawory rozdzielające G1/8-G3/4 (ZMG, ZE, DTE)



- wyspy zaworowe D-SUB (MULTIPOL)



- elementy przygotowania powietrza G1/8-G3/4 (filtry, reduktory, smarownice, bloki przygotowana powietrza)

Ul. Wapiennikowa 90 25-101 Kielce
tel. 041 361-95-24, fax. 041 361-91-08
Marketing: 041 362-21-60
prema@prema.pl

Sklepy Firmowe:
Kielce tel. 041 361-98-39
Katowice tel. 032 258-07-78
Wrocław tel. 071 359-09-43
Gorzów Wielkopolski 095 735-38-32

www.prema.pl

Szanowni Czytelnicy!

Odpowiadając na wielkie zainteresowanie, jakim cieszyły się poprzednie nasze edycje „Leksykonu Pneumatyki” i zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami, konsekwentnie pracujemy nad jego rozwinięciem. Obecnie przygotowujemy ilustrowane wydanie książkowe zawierające rozszerzony zbiór haseł. Niepełną jeszcze zawartość tej broszury publikujemy w częściach w „Pneumatyce”, co

pozwole nam na ostateczne dopracowanie materiału. Prosimy o wyrozumiałość ze względu na ewentualne braki i błędy, będziemy wdzięczni za wszelkie krytyczne uwagi.

Dziękujemy firmie **ARA Pneumatik Wrocław** za udostępnienie większości zamieszczonych tu ilustracji. W wersji ostatecznej zamieścimy również ilustracje otrzymane od innych firm. Dla zasady nie podajemy nazw firm w podpisach. Pozostałe ilustracje pochodzą ze źródeł ogólnodostępnych.

LEKSYKON PNEUMATYKI cz. I

opracowanie:

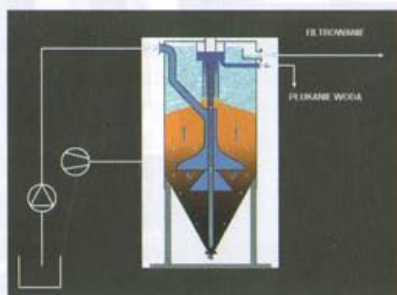
Łukasz N. Węsierski
Politechnika Rzeszowska
im. I. Łukasiewicza w Rzeszowie

Wanda Mikołajewska
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach

A

Aerozol (aerosol): Układ koloidalny powietrza (faza rozpraszająca) i rozpylonych w nim bardzo drobnych cząsteczek substancji ciekłej lub stałej (faza rozproszona).

Aeracja (aeration): Napowietrzanie np. wprowadzanie powietrza do instalacji, stosowane między innymi w rurociągach transportowych w celu ułatwienia przepływu materiałów sypkich i przeciwdziałania ich zbrylaniu.



Rys. A-1. Strumieniowa śluza napowietrzająca

Agregat sprężarkowy (compressor installation): Zespół zasilania sprężonym powietrzem składający się najczęściej z silnika, sprężarki, zbiornika, regulatora itp.

Aktuator (actuator): Element lub urządzenie wykonawcze: w układach płynowych cylinder hydrauliczny bądź siłownik lub silnik pneumatyczny.

Algorytm (algorithm): Ciąg instrukcji wskazujący jak należy postępować, aby rozwiązać zadany problem. W informatyce ciąg instrukcji programowych podających jak należy przetwarzać dane wejściowe na wyjściowe.

Akumulator (accumulator): Element do gromadzenia energii płynu, w celu wykorzystania do wykonania użytecznej pracy w dowolnym czasie. W akumulatorze hydraulicznym gazową cieczą jest utrzymywana pod ciśnieniem za pomocą sprężonego gazu (powietrza) oddziałującego na ciecz bezpośrednio lub poprzez przegrodę. W pneumatyce rolę akumulatora pełni zbiornik.

Amortyzacja (cushioning): Zmniejszenie prędkości ruchu tłoka w okolicy położenia skrajnych siłownika; może być stała lub zmienna. Realizowana jest przez amortyzatory mechaniczne, hydrauliczne i pneumatyczne.



Rys. A-2. Amortyzator hydrauliczny

Amortyzacja mechaniczna (mechanical cushioning): Amortyzacja uzyskiwana przy wykorzystaniu tarcia lub zastosowaniu elementów sprężystych.

Amortyzacja pneumatyczna (fluid cushioning): Amortyzacja uzyskiwana przez dławienie natężenia przepływu na wyjściu z komory siłownika.

Analogia pneumatyczno -elektryczna (pneumatic - electric analogy): Analogia polegająca na tym, że opory przepływu powietrza w elementach opisuje się takimi samymi pod względem formalnym równaniami matematycznymi jak przepływy prądu elektrycznego.

ASI (actuator sensor interface): Sieć łączeniowa czujników i elementów wykonawczych ze sterownikiem. W sieci tej informacja jest przesyłana z wykorzystaniem tych samych przewodów co energia zasilająca.

Atmosfera odniesienia (reference atmosphere): Uzgodniona atmosfera, względem której koryguje się wyniki badań uzyskane w innych atmosferach, jeżeli istnieją odpowiednie współczynniki przeliczeniowe → znormalizowana atmosfera odniesienia

Armatka powietrzna (air gun.): Urządzenie do usuwania nawisów tworzących się w zasobnikach materiałów sypkich i zapewnienia drożności rurociągów i zsyków. Działa na zasadzie sprężania i gwałtownego wypływu powietrza ze zbiornika armatki przez odpowiednio ukształtowaną dyszę.

Automatyzacja (automatization): zastosowanie w produkcji urządzeń automatycznych realizujących określony cel, działających bez udziału człowieka.

B

Bar (bar): Jednostka ciśnienia stosowana w technice płynów, obok legalnej jednostki ciśnienia w układzie SI jaką jest pascal (Pa), obecnie dopuszczona do stosowania, popularna głównie w państwach Europy zachodniej.

1 bar = 10 000 Pa = 0,1 MPa

Binarny sygnał (binary signal): Cyfrowy sygnał o dwóch wartościach parametru oznaczanych najczęściej jako 0 i 1. W pneumatyce wysokociśnieniowej odpowiada to ciśnieniom 0 i 0,6 MPa.

Bistabilny (bistable): Układ lub element posiadający dwa stany stabilne np. włączony/wyłączony.

Blok funkcjonalny (functional element): Zespół konstrukcyjny pełniący określoną funkcję napędową lub sterującą. Bloki funkcjonalne umożliwiają montowanie rozbudowanych układów przez kombinacje ich połączeń wg określonych zasad postępowania.

Blok przyłączeniowy-zaworowy (manifold block): Zespół, na którym można mocować zawory pneumatyczne. Przejmuje on funkcję mocowania i realizuje część połączeń-zasilania i odpowietrzenia. Pozwala to zmniejszyć liczbę przyłączy i zminimalizować gabaryty, a także ułatwia wymianę uszkodzonego zaworu.



Rys. B-1. Przykład bloku przyłączeniowego

Blok (zespół) zaworów: (stacked valves assembly, ganges valves): zespół zaworów połączonych ze sobą w celu ułatwienia montażu bez zastosowania płyty, ze wspólnym otworem zasilania i otworem wyjściowym oraz kanałami przepływowymi w korpusach zaworów.

Blokada (latch): Utrzymywanie części ruchomych elementu w określonym stałym położeniu za pomocą członu blokującego, który może być zwolniony wyłącznie po spełnieniu określonych warunków.

Blokowa zabudowa zaworów (manifold mounting of valves): Zabudowa zaworów realizowana



Rys. B-2. Wyspa zaworowa

np. na listwie, płycie lub bloku przyłączeniowym, pozwalająca na centralne zasilanie wszystkich zaworów sprężonym powietrzem i odprowadzanie powietrza upustowego, a czasem także zbiorcze zasilanie sterowania elektrycznego (złącze wielotytkowe). Eliminuje się przez to liczbę przyłączy, przewodów i połączeń kablowych.

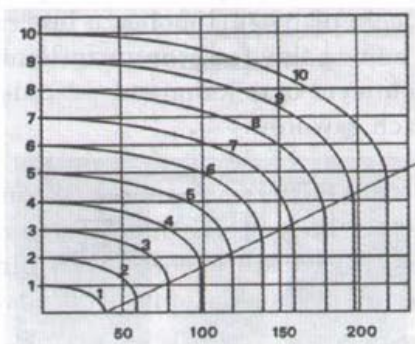
C

CAD (Computer Aided Design): Komputerowe wspomaganie projektowania (konstruowania).

Cartridge (cartridge valve): Specjalna konstrukcja zaworów płynowych, w której suwaki przełączające zaworów przemieszczają się we wspólnym korpusie.

Charakterystyka (characteristic): Zależność opisująca czynniki wpływające na działanie elementu lub układu pneumatycznego.

Charakterystyka przepływowa elementu pneumatyki (flow-rate characteristics). Zależność, przedstawiana zwykle w postaci graficznej, zmian natężenia przepływu czynnika roboczego przez element składowy układu pneumatycznego od zmian ciśnienia na tym elemencie, dla określonych wartości ciśnień przed i za elementem.



Rys. C-1. Charakterystyka przepływowa zaworu rozdzielającego

Charakterystyka regulacyjna (pressure regulation characteristic): Zależność zmian wyjściowego ciśnienia regulowanego od zmian ciśnienia wejściowego, przy określonym natężeniu przepływu czynnika roboczego.

Chłodnica (cooler): Wymiennik ciepła, w którym następuje chłodzenie płynu lub skraplanie par i gazów.



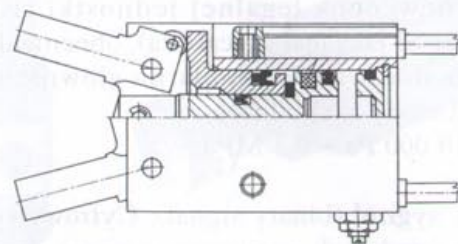
Seria TAE/TWE
Moc chłodnicza 1,7-130 kW

Rys. C-2 Przykładowe chłodnice wody

Chłonność filtra (retention capacity): Zdolność do zatrzymywania zanieczyszczeń przez filtr wyrażająca się masą cząstek, które filtr jest w stanie zatrzymać do chwili, w której zostanie osiągnięta wartość graniczna spadku ciśnienia lub natężenia przepływu.

Chwytnak (grip, grab). Element wykorzystywany w robotach i manipulatorach dający możliwość uchwycenia przedmiotów o różnych kształtach oraz ich transportu, podawania na stanowiska obróbcze itp. Przedmioty mogą być chwytnane w różny sposób np. zewnątrz lub wewnątrz, z możliwością centrowania itp.

Chwytnak pneumatyczny (pneumatic grip): Chwytnak, w którym napęd pochodzi od siłownika pneumatycznego i jest przenoszony mechanicznie na szczękę chwytnaka.

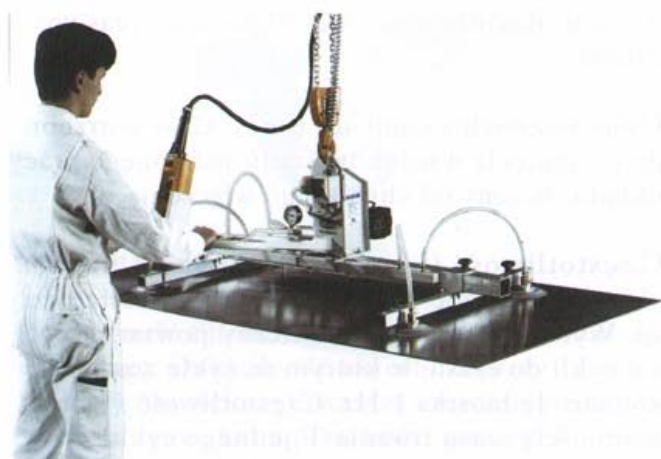


Rys. C-3. Chwytnak dwuszcękowy o szczękach kątowych

Typowymi chwytakami są:

- Chwytnak dwuszcękowy (clamshell grab):
 - o szczękach równoległych,
 - o szczękach kątowych (rozwarcie do 400),
 - o szczękach promieniowych (rozwarcie do 1800),
- Chwytnaki trójszcękowy (tri-jaw grab)

Chwytnak podciśnieniowy (vacuum cup, vacuum suction cup): Chwytnak, w którym uchwycenie przedmiotu następuje dzięki wytworzeniu podciśnienia między przedmiotem, a odpowiednio ukształtowaną końcówką chwytaka. Powszechnie stosowany w manipulatorach do chwytania przedmiotów gładkich i płaskich.



Rys. C-4. Zawiesie podciśnieniowe

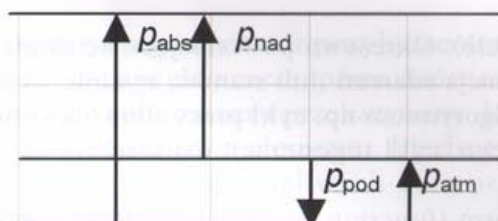
Ciśnienie akustyczne (acoustic pressure): Ciśnienie spowodowane rozchodzeniem się drgań akustycznych, wyrażające się różnicą pomiędzy ciśnieniem panującym w ośrodku w momencie rozchodzenia się fal akustycznych, a ciśnieniem statycznym (bez fal akustycznych).

Ciśnienie atmosferyczne (atmospheric pressure): Ciśnienie wywierane przez powietrze atmosfery ziemskiej, zależne jest od wysokości nad poziomem morza, położenia geograficznego i dodatkowo od stanu pogody, zwane jest inaczej ciśnieniem barometrycznym. Ciśnienie atmosferyczne p_{atm} traktujemy jako ciśnienie odniesienia, a każde odchylenie w górę jako nadciśnienie p_{nad} , w dół jako podciśnienie p_{pod} . Są to ciśnienia względne lub manometryczne.

Ciśnienie bezwzględne (absolute pressure): Zwane również ciśnieniem absolutnym p_{abs} wyznaczone względem próżni absolutnej (100 % próżni).

$$p_{abs} = p_{atm} + p_{nad}$$

$$p_{abs} = p_{atm} - p_{pod}$$



Rys. C-5. Zależności pomiędzy ciśnieniem bezwzględnym, atmosferycznym, nadciśnieniem i podciśnieniem

Ciśnienie niszczące (burst pressure): Ciśnienie powodujące uszkodzenie elementu, wyrażające się na przykład utratą jego szczelności zewnętrznej.

Ciśnienie nominalne (nominal pressure): Ciśnienie, przy którym przewidziana jest praca elementu lub instalacji przy liczbie cykli odpowiedniej dla zapewnienia wymaganego okresu użytkowania, którego wartość potwierdzono podczas badań.

Ciśnienie otwarcia (cracking pressure): Ciśnienie, przy którym rozpoczyna się przepływ płynu przez zawór.

Ciśnienie pracy (working pressure): Ciśnienie, przy którym pracuje element, zespół lub układ w konkretnym zastosowaniu. Często równoważne z ciśnieniem nominalnym.

Ciśnienie próbne (test pressure): Ciśnienie wyższe od ciśnienia nominalnego, przy którym odbywa się badanie elementu, zespołu lub układu, nie powodujące uszkodzeń lub zakłóceń w działaniu.

Ciśnienie przełączania (switching pressure): Ciśnienie niezbędne do spowodowania zmiany stanu pneumatycznego elementu bistabilnego.

Ciśnienie rozruchu (breakaway pressure, breakout pressure): Minimalne ciśnienie niezbędne do zainicjowania ruchu.

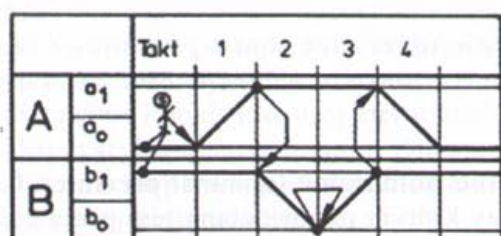
Ciśnienie rzeczywiste (actual pressure) - Ciśnienie istniejące w określonym punkcie w określonym czasie.

Ciśnienie sterowania (pilot pressure): Ciśnienie w przewodzie lub w obwodzie sterowania.

Ciśnienie szczytowe (peak pressure): Krótkotrwała wartość ciśnienia (pik) przewyższająca zwykle wartość dopuszczalną.

Cykl (cycle): Okresowo powtarzająca się skończona sekwencja zdarzeń lub stanów, zgodnie z określonym algorytmem np. cykl pracy siłownika pneumatycznego, cykl regeneracji osuszacza.

Cyklogram (function diagram): Graficzne przedstawienie kolejnych faz ruchu elementów wykonawczych (ewentualnie również sygnałów sterujących) w cyklu pracy układu pneumatycznego.



Rys. C-6. Cyklogram pracy dwóch siłowników A i B

Cyklon (cyclone): Urządzenie, zwane również separatorom odśrodkowym, stosowane w technice uzdatniania sprężonego powietrza do oczyszczania sprężonego powietrza z cząstek stałych i aerozoli. Wykorzystuje się w nim siłę odśrodkową wyrzucającą drobiny na ścianki cyklonu przy zawro-waniu strugi. Cyklon jest montowany w układzie za chłodnicą końcową.

Cylinder, siłownik (cylinder): Element napędu płynowego składający się z cylindrycznego korpusu i tłoka wraz z tłoczyskiem, w którym następuje



Rys. C-7. Przykładowe siłowniki

zamiana energii pochodzącej od ciśnienia płynu (cieczy lub gazu) na energię mechaniczną. Nazywany jest siłownikiem w układach pneumatycznych, a cylindrem w układach hydraulicznych.

Czas odpowiedzi (response time): Przedział czasu od chwili podania sygnału wejściowego do chwili uzyskania przez sygnał wyjściowy określonej wartości; dla każdego elementu lub zespołu wartości sygnałów są odpowiednio określone.

Czas przełączania (switching time): Przedział czasu wyznaczony przez chwilę, w której ciśnienie sterowania osiągnie poziom ciśnienia przełączania i chwilę uzyskania określonej wartości ciśnienia na wyjściu. Rozróżnia się czas włączenia i czas wyłączenia.

Czas rozruchu (start-up time): Czas potrzebny do osiągnięcia warunków stanu ustalonego pracy układu, liczony od chwili jego włączenia.

Częstotliwość (frequency): Wielkość fizyczna określająca liczbę pełnych cykli w jednostce czasu. Wyraża się stosunkiem liczby powtarzających się cykli do czasu, w którym te cykle zostały wykonane. Jednostka 1 Hz. Częstotliwość f jest odwrotnością czasu trwania T jednego cyklu:

$$f = \frac{1}{T}$$

Czujnik kontaktronowy (contactor): Czujnik stycznikowy uruchamiany magnesem zabudowanym na tłoku siłownika i przeznaczony do kontroli położenia tłoka.

Czujnik pneumatyczny (pneumatic indicator): Element umożliwiający wykrycie, przekazanie i określenie zmian mierzonej wielkości, w którym nośnikiem sygnału jest sprężone powietrze. Rys. C-9. Czujnik pneumatyczny z przerywanym strumieniem

Czynna powierzchnia filtracji (effective filtration area): Całkowita powierzchnia porów elementu filtrującego, przez które odbywa się przepływ czynnika.

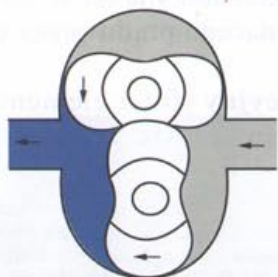
D

Diagnostyka (diagnostics): Określanie stanu urządzenia (czasem również podanie informacji o miej-

scu uszkodzenia) w trakcie pracy urządzenia (bez jego zatrzymywania)

Dławik (restrictor): Element powodujący spadek ciśnienia podczas przepływu płynu

Dmuchawa (blower): Urządzenie do sprężania powietrza, w którym ciśnienie pracy nie przekracza zwykle 0,1 MPa. Wykorzystywane jest głównie w układach do transportu materiałów sypkich, napowietrzania ścieków w oczyszczalniach, chłodzenia, a także wytwarzania niewielkiej próżni.

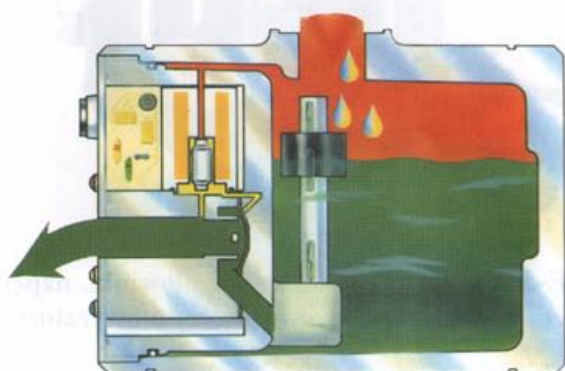


Rys. D-1 Dmuchawa Rootsa

Dokładność filtrowania absolutna (absolute filter rating): Dokładność określona przez wymiar średnicy największej twardej cząstki kulistej zanieczyszczenia, która przechodzi przez filtr w określonych warunkach.

Dokładność filtrowania nominalna (nominal filter rating): Wartość w mikrometrach wyrażająca stopień filtrowania, ustalona arbitralnie przez wytwórcę.

Dren kondensatu (condensate drain): Element służący do odprowadzania kondensatu wodno-olejowego z układu pneumatycznego. Może być sterowany pneumatycznie lub elektrycznie.



Rys. D-2 Dren kondensatu sterowany pneumatycznie

Droga hamowania (length of cushion): Część skoku tłoka, w czasie którego następuje działanie amortyzacji.

Droga przepływu, otwór przyłączeniowy (port): Jest to otwór w elemencie, przez który może przepływać czynnik roboczy przekazywany do elementu lub wypływający z elementu. Liczba tych otworów oznacza liczbę możliwych dróg przepływu. Zwykle są to:

- otwór wejściowy do elementu, zasilanie (inlet port),
- otwór wyjściowy z elementu, roboczy (outlet port),
- otwór wylotowy do atmosfery (air exhaust port).

W elemencie sterującym kierunkiem przepływu tj. zaworze rozdzielającym otwory przyłączeniowe są łączone lub odcinane w wyniku przesunięcia organu sterującego np. suwaka. Ze względu na liczbę tych otworów, czyli liczbę dróg przepływu określa się własności funkcjonalne i podaje oznaczenia zaworów rozdzielających dodając do liczby dróg liczbę położeń, np.:

- dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2
- trzydrogowy dwupołożeniowy 3/2
- czterdrogowy dwupołożeniowy 4/2
- pięciurogowy dwupołożeniowy 5/2

Dwudrogowy zawór (two-port valve): Zawór pneumatyczny posiadający dwa przyłącza tj. dwie drogi przepływu.

Dwupołożeniowy zawór (two-position valve): Zawór o dwóch sterowanych położeniach, np. przepływ zamknięty / przepływ otwarty. W zależności od liczby dróg przepływu są to zwykle zawory: 2/2, 3/2, 4/2, 5/2.

Dysza (nozzle): Element przepływowy o zmieniającym się przekroju, służący do zwiększenia prędkości czynnika przy jednoczesnym obniżeniu jego ciśnienia.

Dysza-przysłona (nozzle - flapper): Zespół składający się z dyszy i przysłony umożliwiającej nastawę szczeliny, za pomocą której można sterować natężeniem przepływu płynu przepływającego przez dyszę.

Dysza Laval (laval nozzle): Dysza w której powietrze osiąga prędkości naddźwiękowe, o zmiennym przekroju -zbieżno-rozbieżna - początkowo zmniejszającym się a potem wzrastającym w kierunku przepływu powietrza.

Dzielnik przepływu (flow divider valve): Zawór sterujący natężeniem przepływu dzielący doprowadzony strumień wejściowy na dwa strumienie wyjściowe w ustalonym stosunku natężenia przepływu, niezależnie od obciążenia.

Dźwignia (lever): Element sterowniczy stanowiący ramię wahliwe, uruchamiany mechanicznie przez pchanie lub ciągnięcie.

Dźwignia z rolką (roller lever): Dźwignia połączona z rolką przekazującą ruch

Dźwignia z rolką uchylną (łamaną) (roller lever - one direction of operation): Dwuczłonowa dźwignia połączona z rolką, powodująca przełączanie zaworu tylko przy ruchu zderzaka w jedną stronę; przy ruchu powrotnym rolka odchyła się i sprężyna powoduje powrót rolki i dźwigni do położenia początkowego.

E

Efekt Coanda (Coanda effect): Zjawisko polegające na odchyleniu swobodnego strumienia turbulentnego i przylgnięciu do ścianki.

Eżektor (ejektor): Dysza podciśnieniowa (strumienica), w której przepływający strumień powietrza powoduje powstanie podciśnienia, które można wykorzystać np. w chwytakach.



Rys. E-1 Eżektor

Elektromagnes (solenoid, electromagnet): Mechanizm sterowniczy realizujący sterowanie zaworem za pomocą zmiany wielkości charakterystycznych prądu. Składa się z cewki z rdzeniem oraz ruchomej zwory przemieszczającej się w zależności od płynącego prądu tak, żeby opór magnetyczny był jak najmniejszy

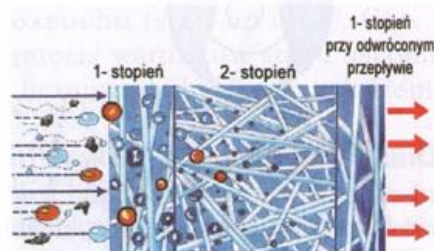
Elektromagnes jednostronnego działania (single-acting solenoid): Mechanizm elektromagnetyczny z jedną cewką, który przyjmuje dwa położenia,

przełączany do jednego położenia skrajnego za pomocą zasilania cewki prądem.

Elektromagnes dwustronnego działania (two-way solenoid): Mechanizm elektromagnetyczny z dwoma cewkami, który przyjmuje dwa lub trzy położenia, przełączany do jednego z dwóch położen skrajnych w wyniku zasilania prądem odpowiedniej cewki.

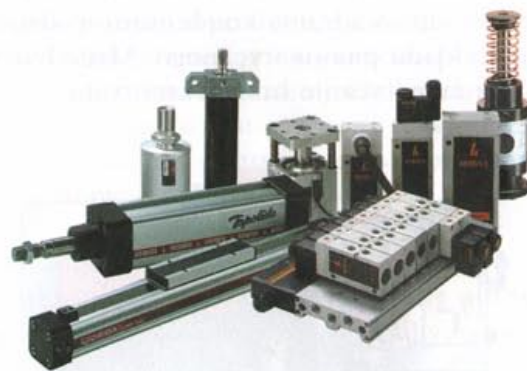
Elektromagnes proporcjonalny (proportional solenoid): Elektromagnes, w którym dzięki odpowiedniemu wykonaniu siła na zworze jest proporcjonalna do płynącego prądu przez cewkę.

Element filtracyjny (filter element): Część filtra zatrzymująca zanieczyszczenia.



Rys. E-2 Zasada działania elementu filtracyjnego

Element pneumatyczny (pneumatic component): Wyodrębniona jednostka konstrukcyjna pojedyncza lub złożona z kilku części, stanowiąca składową część funkcjonalną układu pneumatycznego (np. siłownik, silnik, zawór, filtr).



Rys. E-3 Elementy pneumatyki: siłowniki, napędy liniowe, zawory, wyspy zaworowe, amortyzatory.

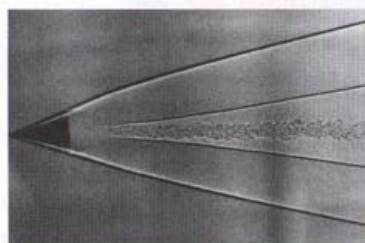
Element sterowniczy, mechanizm sterowniczy (control mechanism): Mechanizm, który przek-

zuje sygnał sterujący do elementu przełączającego (np. dźwignia, rolka, elektromagnes).

Element wykonawczy (actuator): Element pneumatyczny, w którym następuje przetwarzanie energii sprężonego gazu na energię mechaniczną (np. siłownik, silnik).

F

Fala uderzeniowa (shock wave): Impuls ciśnienia, którego cechą jest rozchodzenie się z prędkością większą od miejscowej prędkości dźwięku.



Rys. F-1 Wizualizacja fali uderzeniowej

Feldbus (Feldbus): System magistrali sieciowej stosowany do łączenia komponentów w urządzeniu lub procesie produkcyjnym. Posiada wiele odmian np. CAN, ASI, PROFIBUS.

Filtr powietrza (air filter): Element, którego zadaniem jest zatrzymywanie cząstek zanieczyszczeń o określonej wielkości znajdujących się w przepływającym przez niego sprężonym powietrzu



Rys. F-2 Filtr sprężonego powietrza

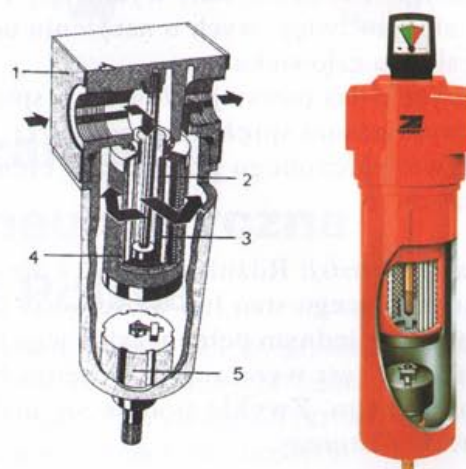
Filtracyjna powierzchnia czynna (effective filtration area): Powierzchnia całkowita porów elementu filtracyjnego, przez który przepływa czynnik.

Filtracyjny wkład (filter cartridge): Część filtra wykonująca właściwą pracę filtrowania, zazwyczaj wykonany jako wkład łatwo wymienialny, jednorazowego użytku.



Rys. F-3 Wkłady filtracyjne

Filtr bardzo dokładny (air purifier): Filtr sprężonego powietrza stosowany wówczas, gdy niezbędne jest zasilanie urządzenia powietrzem o bardzo dużej czystości.



Rys. F-4 Filtr dokładny – budowa

Filtr nieodnawialny (disposable filter): Filtr, który ulega zużyciu i nie podlega regeneracji.

G

Gęstość powietrza (air density): Parametr termodynamiczny mający wymiar $[\text{kg}/\text{m}^3]$. Jest to stosu-

nek masy m [kg].powietrza do objętości V [m³] jaką ta masa zajmuje:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Gęstość zależy od ciśnienia i temperatury. W tak zwanych technicznych warunkach normalnych, zdefiniowanych przez temperaturę 20 [°C] i ciśnienie 1 [at] = 0,980665 [bar], 1 m³ suchego powietrza ma masę 1,21 kg, czyli gęstość $\rho = 1,21$ [kg/m³].

Graniczne natężenie przepływu (flow limit): Maksymalna wartość, którą osiągnie natężenie przepływu, niezależnie od dalszego wzrostu wartości sygnału wejściowego.

Graniczne parametry (limiting parameters): Ekstremalne wartości charakterystycznych parametrów roboczych, przy których element, zespół lub układ mogą pracować, przy ustalonych pozostałych wielkościach charakterystycznych. Parametry graniczne są oznaczane symbolami literowymi: „X”_{min} i „X”_{max} i określają tzw. warunki graniczne (limiting conditions).

H

Hałas (noise): Efekt akustyczny wynikający z rozchodzenia się fal dźwiękowych o natężeniu uciążliwym dla słuchu człowieka.

W pneumatyce hałas powstaje głównie w sprężarkach przy wytwarzaniu sprężonego powietrza oraz przy wypływie sprężonego powietrza z elementów roboczych.

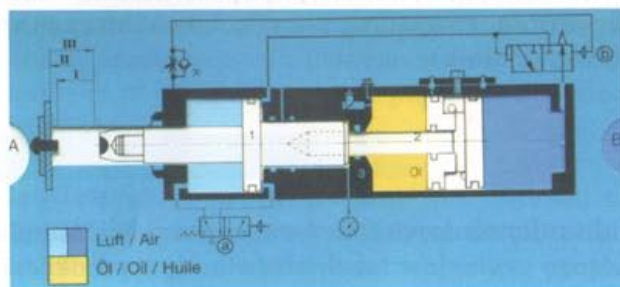
Histereza (hysteresis): Różnica wartości parametru charakteryzującego stan lub właściwości układu, występująca w jednym pełnym cyklu jego przebiegu. Histereza jest wyrażana w procentach sygnału nominalnego. Zwykle podaje się maksymalną wartość histerezy.

Humanoid (humanoid): Robot, który imituje działanie człowieka.

Hydraulika (hydraulics): Dział mechaniki zajmujący się konstrukcją i praktycznym zastosowaniem urządzeń, w których przekazywanie i sterowanie energią realizowane jest za pośrednictwem cieczy jako czynnika roboczego.

Hydropneumatyka (hydropneumatics): Kombinacja rozwiązań konstrukcyjnych z zakresu hydrau-

liki i pneumatyki. Elementy i urządzenia **hydrauliczno-pneumatyczne** działają za pośrednictwem cieczy pod ciśnieniem a zasilane są sprężonym powietrzem.



Rys. H-1 Element hydropneumatyczny – nitownica

Instalacja pneumatyczna (pneumatic supply system): Zespół urządzeń wytwarzających sprężone powietrze, zespół przygotowania powietrza (oczyszczanie, chłodzenie, osuszanie itp.), sieć rozprowadzająca sprężone powietrze do odbiorników wraz ze zbiornikami.

Rys. I-1 Instalacja pneumatyczna

Instrukcja (instruction, manual): Dokument wyszczególniający, stosownie do jego zakresu, materiały oraz wyposażenie pomocnicze, środki, czynności przygotowawcze i procedury postępowania, których posiadanie i stosowanie jest niezbędne do prawidłowego przebiegu procesu.

Interfejs (interface, interface device): Złącze, element łączący dwa odrębne układy przełączające np. jednostkę centralną z urządzeniami wejść/wyjść, układy elektryczny i pneumatyczny w wyspach zaworowych.

I/O (Input/Output): Skrótowe oznaczenie wejście/wyjście elementu lub układu.

IPC (Industrial Personal Computer): Sterownik komputerowy przystosowany do pracy w warunkach przemysłowych.

Koniec cz. I, kolejne hasła w następnym wydaniu „Pneumatyki”.



Spis reklam

Oktadka

I -----	Marani
II -----	CompRot
III -----	dh
IV -----	MetalWork
ATECH -----	7
CompRot -----	3
Controltech -----	29
CPP Prema -----	47
Elem -----	10
Hiross -----	27,29
Hydropneumat -----	41
Inwet -----	6
Legris -----	9
Mining Expo -----	22
MTK -----	23
PIAB -----	13
Pneumatik S.A. -----	6
PTG -----	31
Sauer -----	11
WAN -----	7
FMS -----	11

Branża pneumatyczna w Polsce

Na naszej mapce branży pneumatycznej umieszczone są firmy o których redakcja ma informacje dotyczące ich działalności i które prezentują swoją ofertę na łamach pneumatyki.

Artykuły promocyjne

MetalWork -----	14
PIAB -----	12
PTG -----	32
In-Tech -----	44
Rexroth -----	30

Zapraszamy do prenumeraty kwartalnika „Pneumatyka”

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

Prenumerata może być rozpoczęta w dowolnym momencie.

Cena prenumeraty: prenumerata roczna (4 egz.) 48,00 zł, prenumerata półroczna (2 egz.) 24 zł, wydanie bieżące 12 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. (071) 798 59 46, fax (071) 798 59 47 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 BPH SA
oddział we Wrocławiu
72 1060 0076 0000 3260 0103 0315

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

Zamawiam prenumeratę „Pneumatyka”

roczną (4 egz.) od nr

półroczną (2 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: _____

opłata

stempel dzienny

nazwa odbiorcy
WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.
53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I.K. nr rachunku odbiorcy
72 1060000760000326001030315

waluta **W P** PLN kwota

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

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Oplata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Bank BPH SA
oddział we Wrocławiu
72 1060 0076 0000 3260 0103 0315

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

Zamawiam prenumeratę „Pneumatyka”

roczną (4 egz.) od nr

półroczną (2 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: _____

opłata

stempel dzienny

nazwa odbiorcy
WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.
53 - 608 WROCLAW ROBOTNICZA 72

I.K. nr rachunku odbiorcy
72 1060000760000326001030315

waluta **W P** PLN kwota

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

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

Oplata:

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy



domnick hunter



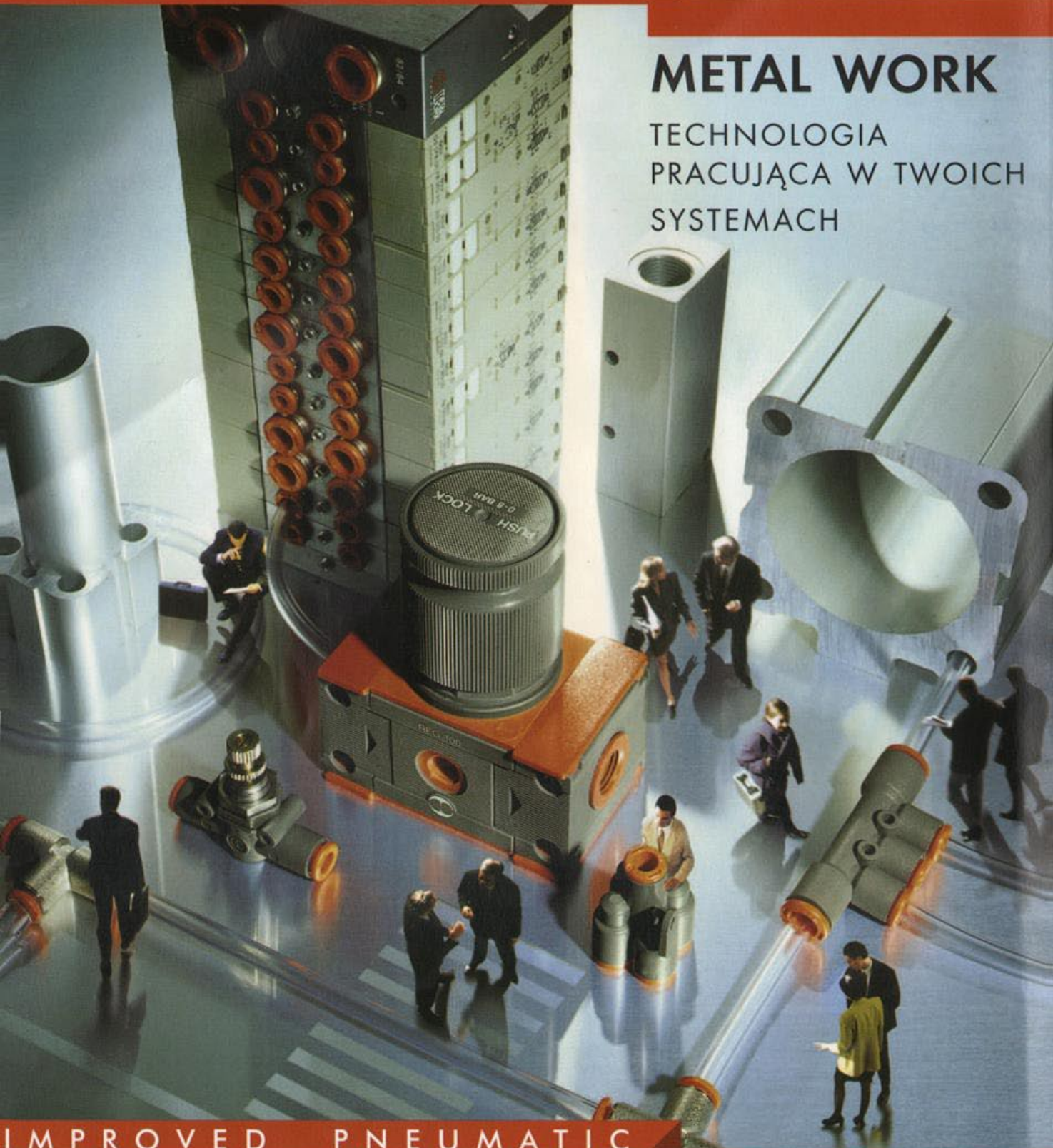
dh Group Polska Sp. z o.o.,
ul. Ryzowa 87, 05-816 Opacz k/Warszawy,
tel. (022) 723 03 67, fax (022) 723 03 68
e-mail: info@dhgroup.pl



Oczyszczanie sprężonego powietrza

METAL WORK

TECHNOLOGIA
PRACUJĄCA W TWOICH
SYSTEMACH



IMPROVED PNEUMATIC TECHNOLOGY

Produkt

METAL WORK oferuje innowacyjne produkty, których konstrukcja pozwala zoptymalizować wykonanie oraz obsługę Twoich maszyn

Proces

Technologia produkcji METAL WORK oraz system jakości gwarantują stałe parametry oraz wzrost niezawodności maszyn

Serwis

Zadaniem międzynarodowej sieci oddziałów METAL WORK jest zaspokajanie Państwa codziennych potrzeb

 **METAL
WORK**
PNEUMATIC

Metal Work Polska Sp. z o.o.

ul. Szamotulska 1, BARANOWO, 62-081 Przeźmierowo
Tel. +48 61 650 18 40 -Fax +48 61 650 18 49
www.metalwork.pl, e-mail: metalwork@metalwork.pl