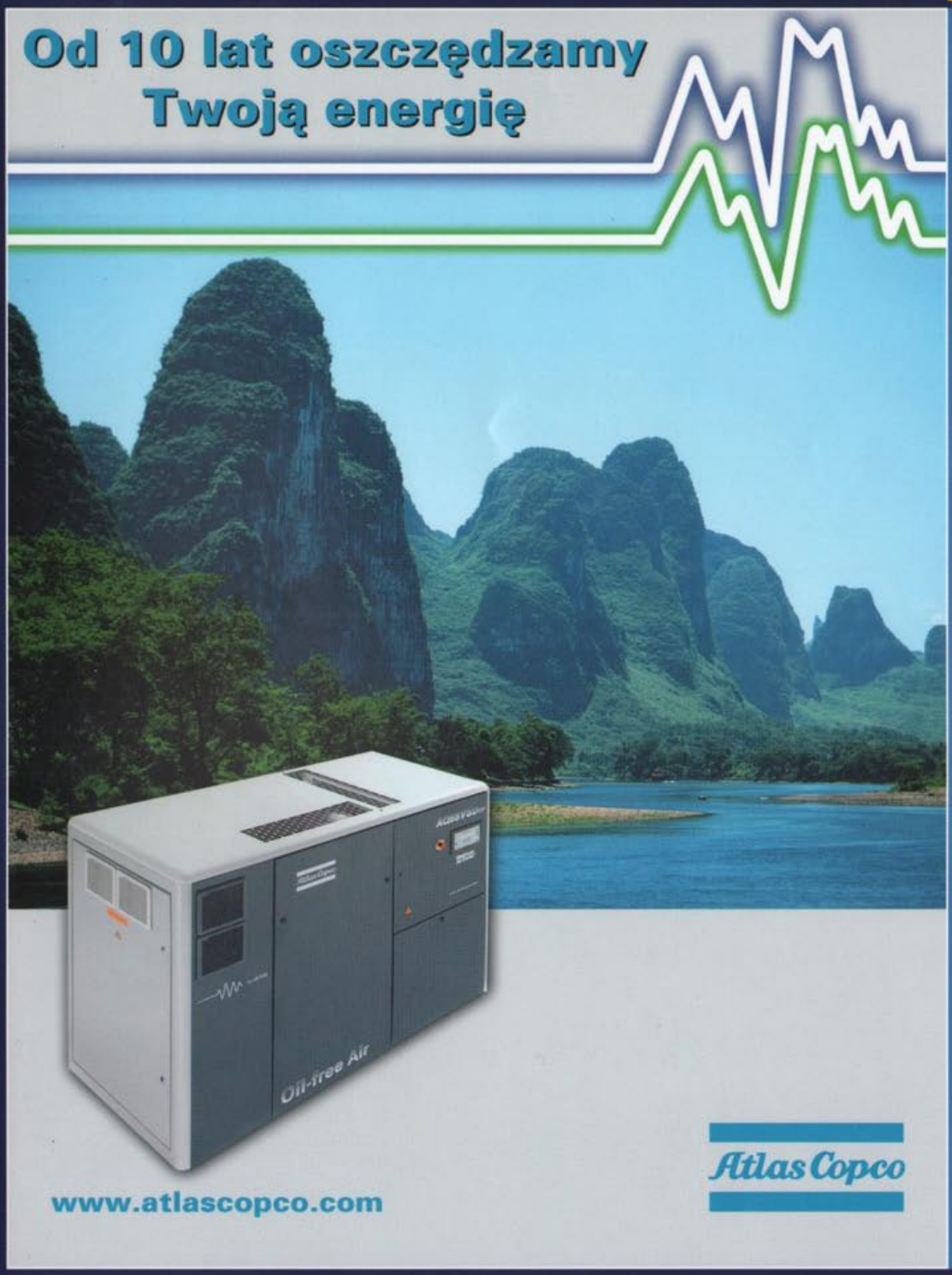
Pneumatyka

PRZEMYSŁOWE SYSTEMY SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Wrzesień-Październik
5(48)2004
DWUMIESIĘCZNIK
cena 7,50 zł
(w tym VAT 7%)
ISSN 1426-6644
Indeks 337 323



Asco/Joucomatic
10 lat w Polsce

Technika wytwarzania sprężonego powietrza – sprężarki łopatkowe

Silny przemysł – silny producent – Lotos Oil

Muskuły pneumatyczne

Dysze kwadrantowe

Branża pneumatyczna – region kujawsko-pomorski

wydawnictwo EKTORIUM

Oszczędzamy Twoją energię – str. 24

ISSN 1426-6644
05>
9 771426 664046

Oleje sprężarkowe

Najnowocześniejsze produkty smarne dla przemysłu

Mobil Lider Osiągnięć

LASKA

Technika Przemysłowa Sp. z o.o.

43-100 Tychy
ul. Budowlanych 43
tel.: +48 (32) 326 24 50
fax: +48 (32) 326 24 51
e-mail: laska@laska.com.pl
www.laska.com.pl

Filia Wrocław:
53-234 Wrocław
ul. Grabiszyńska 241 F
tel.: +48 (71) 364 77 70
fax: +48 (71) 364 77 71
e-mail: wroclaw@laska.com.pl

Uszczelnienia Techniczne

Uszczelnienia do zastosowania w hydraulice, pneumatyce oraz innych gałęziach przemysłu w pełnym zakresie typoszeregów.

- Uszczelnienia tłoków i tłoczysk
- Uszczelnienia kompaktowe
- Uszczelnienia wargowe
- Pierścienie zgarniające
- Pierścienie i taśmy prowadzące
- O-ringi
- Pierścienie oporowe
- Uszczelnienia wału (simmerringi, v-ringi)
- Uszczelnienia ślizgowe AE Goetze
- Płyty gumowe
- Sznury gumowe
- Uszczelnienia specjalne

W ofercie posiadamy ok. 40 tys. pozycji z czego 8 tys. w ciągłej sprzedaży.

Kto z Łodzi pochodzi...

Pewien mój znajomy często podróżujący po Polsce twierdzi, że są tylko trzy duże miasta, w których chętnie zatrzymuje się dłużej niż to konieczne. Pozostałe to tylko poczekalnie dworcowe. Na szczęście mieszkam w jednym z tych trzech miast i może dlatego w każdym innym, przez które przejeżdżam, próbuję wypatrzyć jego duszę.

Ostatnio byłem w mieście Łodzi i znalazłem tam – przepraszam za banalne uniesienie – alegorię najnowszych dziejów naszej Ojczyzny. Pomiędzy resztkami dziewiętnastowiecznych fabryk z czerwonej cegły i byle jak ustawionymi blokami z wielkiej płyty wędrują smutni ludzie jakby próbując znaleźć drogę. Minione epoki nie pozostawiły w spadku nic poza ruinami. Dziura, która powstała w okresie demokracji ludowej to również dziura w mentalności. Brak ciągłości historii, podobnie jak brak rodziców, oznacza brak wzorców moralnych. Nic dziwnego, że możliwe są takie zjawiska, jak pogotowie, które zamiast ratować życie, prowadzi „biznes" albo uśmiechnięci mężczyźni, którzy nie wiedzą, jak kończyć. Groteskowe spektakle w tzw. życiu publicznym to jedno wielkie muzeum kinematografii w dawnym pałacu fabrykanta.

Jak wiadomo, przyroda nie lubi pustki i na ruinach prędzej czy później musi coś wyrosnąć. W czasie gdy pracują kolejne komisje sejmowe, wiatr niesie nasionka, które szukają miejsca, gdzie mogłyby wykiełkować. 10 lat temu przywędrowało do Polski Asco/Joucomatic. W Łodzi ulokował się nowoczesny zakład produkujący elektrozawory i elementy pneumatyczne. Nie dymi, nie hałasuje, a produkuje na cały świat. 100-osobowa, młoda i całkowicie polska załoga reprezentuje najwyższą kulturę techniczną. Zauważyłem tam jasne spojrzenia i satysfakcję z wykonywanej pracy. Zobaczyłem przyczółek współczesnego świata technicznego. Wierzę, że takich nierzucających się w oczy miejsc jest więcej i że będzie ich przybywało. To właśnie one będą tworzyły nową infrastrukturę gospodarczą, podczas gdy stare i niechlubne będzie odchodzić. Symboliczną wymowę ma też i to, że Asco / Joucomatic świętując swój jubileusz w muzeum fabrykancko-kinematograficznym wniosło tam nieco ożywienia.

Jesteśmy w Unii Europejskiej i nie musimy już kisić się we własnym sosie. Nie bójmy się zagranicznych firm i nie bójmy się rozwijać wraz z nimi. Jesteśmy bardzo cenieni za poziom wykształcenia i chęć do pracy. Usłyszałem od zagranicznych menedżerów, że jesteśmy wręcz podziwiani. Skończmy więc z kompleksami. Co potrafimy sami, róbmy sami, a co trzeba, róbmy wspólnie z tymi, którzy mają największe doświadczenie. W dzisiejszym świecie ponadnarodowych korporacji nie ma lepszych i gorszych narodowości. Są tylko lepsi i gorsi fachowcy. Zajmijmy należne nam miejsce w światowej gospodarce. To nieprawda, że kto z Polski pochodzi, ten sam sobie szkodzi.

Tymczasem mamy możliwość przekonania się, co w trawie piszczy i czy więcej jest pozytywnych przykładów rozwoju w naszej dziedzinie, to znaczy w pneumatyce. Właśnie szykują się kolejne targi HPS. Oby i na nich widoczna była modna ostatnio tendencja wzrostowa. Do zobaczenia w Katowicach!

Zdzisław Chrapkiewicz

Pneumatyka

REDAKCJA
Redaktor naczelny:
Zdzisław Chrapkiewicz
Redakcja techniczna:
Marcin Kluziak
Skład:
Wydawnictwo Lektorium

Komitet Naukowy

prof. nadzw. dr hab. inż.
Łukasz 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
Biuro Promocji i Reklamy:
Katarzyna Wilczyńska

ADRES WYDAWCY
Wydawnictwo LEKTORIUM
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel./fax: (071) 798 59 46

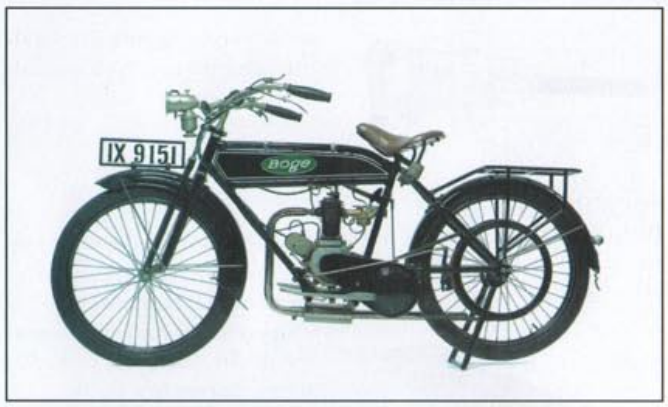
DRUKARNIA
Hector

PRENUMERATA
Warunkiem przyjęcia zamówienia jest otrzymanie potwierdzenia dokonania wpłaty. Należność prosimy wpłacać przelewem lub przekazem pocztowym na konto Wydawnictwa Lektorium Bank Przemysłowo Handlowy PBK SA w Krakowie, III Oddz. we Wrocławiu 95106000760000409910133389
Prenumeratę przyjmują:
Wydawnictwo Lektorium, RUCH SA, SIGMA-NOT Sp. z o.o., KOLPORTER SA

Zlecenia na ogłoszenia i reklamy prosimy kierować pod adresem wydawcy. Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń, reklam i artykułów sponsorowanych. W materiałach nadesłanych redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych.

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

PNEUMATIK SA – propozycja nie do odrzucenia ____ 12



WSM – nowa oferta zaworów suwakowych ____ 15

Silny przemysł – silny producent ____ 16

Oferta firmy Compresor-Servis ____ 18

ARTECH-PNEUMATYKA – solidna firma ____ 19

Branża pneumatyczna w Polsce Region kujawsko-pomorski ____ 20

Od 10 lat sterujemy przepływem w Polsce (wywiad) ____ 22

Atlas Copco VSD – po prostu najlepsze ____ 24

Modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych – metoda SFC. część I ____ 28

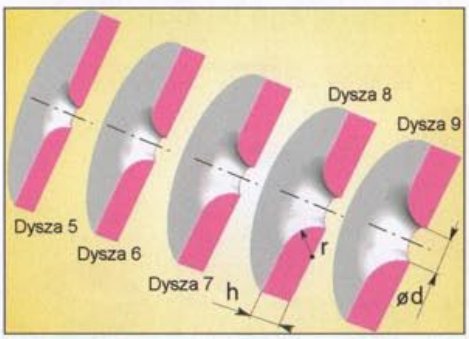
Technika wytwarzania sprężonego powietrza. część II ____ 32

Stanowisko do badania muskułów pneumatycznych typu MAS ____ 35

Sprężarki łopatkowe Hydrovane ____ 39

Jubileusz Asco/Joucomatic ____ 40

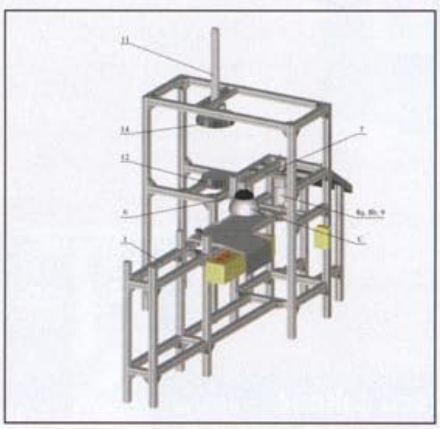
Dysze kwadrantowe – analiza pracy i istniejących modeli ____ 42



Działamy w warunkach pełnego członkostwa w organizacjach europejskich ____ 48

POL-KOR – dostawca urządzeń dla przemysłu ____ 51

Automat do elektrodynamicznego kształtowanie aluminiowych naczyń ____ 52



AIRPRESS

kompleksowe wyposażenie firm i zakładów produkcyjnych w systemy oczyszczania i wytwarzania sprężonego powietrza

www.airpress.pl

nasza oferta:

» sprężarki śrubowe,
» sprężarki tłokowe,
» sprężarki specjalistyczne,
» systemy oczyszczania sprężonego powietrza (osuszacze, filtry, mikrofiltry itp.),
» reduktory, naoliwiacze, szybkozłącza, redukcje, węże,
» narzędzia pneumatyczne,
» projektowanie i montaż profesjonalnych sieci pneumatycznych.

Autoryzowani dystrybutorzy AIRPRESS w Polsce:

FRIPOL
86-100 Świecie, Wiąg 108 A
tel. (052) 331 25 88, fax (052) 331 20 43
e-mail: fripol@airpress.pl
05-092 Warszawa - Łomianki
ul. Kolejowa 42
tel./fax (022) 751 61 63, tel. (022) 751 12 34
e-mail: fripol2@airpress.pl

PNEUMAPOL
62-081 Poznań - Przeźmierowo
ul. Rynkowa 156
tel./fax (061) 652 57 00
e-mail: pneumapol@airpress.pl
71-682 Szczecin
ul. Golisza 10 (p. 114)
tel./fax (091) 487 06 71

THERMONT
62-081 Poznań - Przeźmierowo
ul. Naftowa 2
tel. (068) 453 04 84
e-mail: biuro@thermont.pl

Najwyższa jakość powietrza pod kontrolą!

TAPO

Firma TAPO Tadeusz Porzucek z Poznania od 1992 roku oferuje szeroką gamę akcesoriów i narzędzi do

sprężonego powietrza, pompowania ogumienia, urządzenia diagnostyczne silników samochodowych,

manometry itp. Specjalizacja firmy w zakresie pneumatyki to: oferta uzbrojonych węży spiralnych, koń-

cówki szybkomocujące do pompowania ogumienia, pistolety do pompowania

ogumienia oraz rozgałęźniki pneumatyki. Od niedawna TAPO poleca no-

wość – rozgałęźniki o kształcie jak trzy rozchylone palce – czwórnik.

UNIGY

Kompresor śrubowy typu Unigy firmy Ingersoll-Rand (www.air.irco.com) zdobył złoty medal na renomowanych 46. Międzynarodowych Targach w Brnie.

To już kolejny sukces w krótkiej karierze kompresora typu Unigy. Nagroda

została przyznana przez komitet składający się z lokalnych ekspertów ds. techniki. Wyróżniono produkty wykazujące się innowacyjnością i nowoczesnymi rozwiązaniami technicznymi. Do konkursu zostało zgłoszonych 60 nowych produktów, z czego 20 uzyskało nominacje, a 9 wyróżniono. To wyróżnienie powinno jeszcze bardziej umocnić pozycję Unigy na rynku Europy Środkowej.

Jest to już trzeci sukces Unigy – po targach w Monachium i wprowadzeniu do listy produktów energetycznych w Wielkiej Brytanii, które pozwala na zwolnienia podatkowe dla kupujących. Poza tym Unigy znajduje się w finale podobnego konkursu w Holandii.

Zaletą Unigy jest jego specjalny napęd Intellidrive, dostosowujący produkcję powietrza do potrzeb użytkownika.

Oferta firmy ITE

ITE fabiańczyk–palęcka –zapletal sc. to firma handlowa zajmująca się kompletacją dostaw części zamiennych i podzespołów do maszyn i urządzeń przemysłowych. Od roku 2004 w regionie małopolskim je-

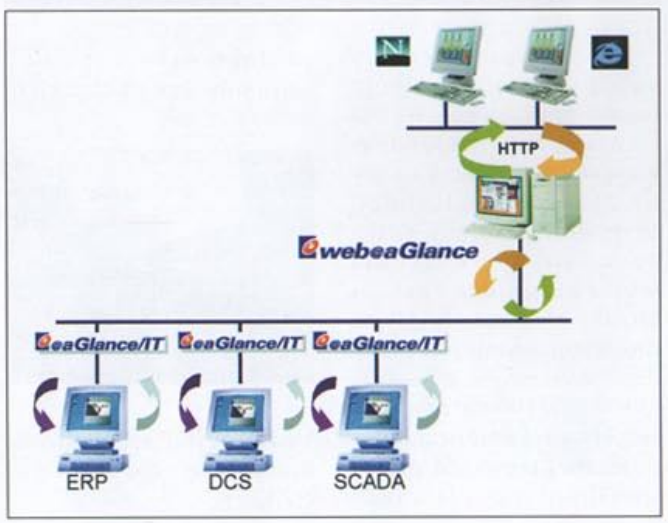
steśmy dystrybutorem włoskiej firmy UNIVER Spółka Jawna – jednej z największych światowych firm produkujących elementy pneumatyki. W uzupełnieniu oferty podstawowej proponujemy produkty firm: Airex: złącza pneumatyczne/szybkozłącza, przewody pneumatyczne/spirale, pistolety (powietrze, woda, farba), materiały instalacyjne.

Oferujemy Państwu produkty najwyższej jakości w cenach producenta, dostępne z magazynów w Bielsku-Białej i Tychach. Jesteśmy w stanie dostarczyć każdy element z dziedziny pneumatyki, którego Państwo potrzebują i który znajduje się obecnie w sprzedaży. Służymy pomocą i doradztwem technicznym.

Web@aGlance, czyli jak efektywnie udostępniać informacje w przedsiębiorstwie

W każdym przedsiębiorstwie generowane są dziennie setki tysięcy, jeśli nie miliony informacji, które pochodzą z różnych wydziałów, procesów, komórek organizacyjnych. Chcąc efektywnie zarządzać przedsiębiorstwem, zachodzi konieczność dokonywania analiz oraz skomplikowanych optymalizacji. Często rodzi to trudności z parametryzacją systemu, ustaleniem reguł przydziału zadań i uprawnień użytkownikom końcowym oraz z integracją danych pochodzących z różnych źródeł. SABUR przedstawia Web@aGlance – portal informacyjny przedsiębiorstwa firmy eMation Inc.

Wersja demonstracyjna online rzeczywistej aplikacji systemu Web@aGlance dostępna jest pod adresem: http://www.scada.ch/waag-demo/simondemo/index.html. Portal internetowy Web@aGlance jest oferowany na polskim rynku przez firmę SABUR Sp. z o.o., która aby zapewnić sukces, przygotowuje kompleksowy plan wdrożenia, precyzyjnie definiując i określając cele, które ma realizować planowane rozwiązanie, zapewniając również wsparcie i rozwój wdrożonych technologii.



HPS
KATOWICE

V MIĘDZYNARODOWE TARGI HYDRAULIKI, PNEUMATYKI, STEROWANIA I NAPĘDÓW

ZAPRASZAMY DO KATOWIC

NA SPOTKANIE Z PRZEDSTAWICIELAMI 200 FIRM Z 13 KRAJÓW

19-21.10.2004

20 października 2004 r.
SEMINARIUM
p.t. "KRAJOWY SEKTOR HYDRAULIKI I PNEUMATYKI PO WSTĄPIENIU DO UNII EUROPEJSKIEJ, SZANSE I ZAGROŻENIA"

HONOROWY PATRONAT OBJĄŁ:
Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej

Patronat medialny:
Pneumatyka
napędy i sterowanie
HiP
Miesięcznik tech.-inform. Napędy i Sterowanie
ENERGOTINET
Korporacja Napędów i Sterowań Hydraulicznych i Pneumatycznych

Międzynarodowe Targi Katowickie Sp. z o.o.
40-955 Katowice, ul. Bytkowska 1b
tel. (032) 78-99-100, 78-99-194
fax (032) 254-02-27, 258-89-19
e-mail: hps@mtk.katowice.pl
www.mtk.katowice.pl

Brno 2004

W dniach 20-24 września 2004 w Brnie w Czechach odbyły się 46 Międzynarodowe Targi Maszynowe MSV, wraz z odbywającymi się równolegle 4 Międzynarodowymi Targami Obrabiarek i Maszyn do Obróbki Plastycznej IMT.

i wyższa kadra zarządzająca. Zawarto dużo kontraktów. Przykładem może być brneńska spółka Ekol, która podpisała kontrakt wart sto milionów koron na dostarczenie turbiny parowej dla rumuńskiej elektrowni w Temesvar, inny przykład: producent pił Pilous TMJ sprzedał swoim klientom

produkty na kwotę ponad 2 milionów koron czeskich.

Jeszcze raz potwierdziły swoją znaczącą pozycję wśród branżowych wydarzeń targowych, jakie odbywają się na terenie Europy Środkowej i Wschodniej. Wszystkie pawilony, a także otwarta powierzchnia wystawiennicza (razem 70 000 m^2), zostały zajęte do ostatniego miejsca przez 2250 wystawców z 33 krajów. Wśród 100 000 zwiedzających z 60 krajów zdecydowanie przeważali profesjonaliści: menadżerowie

VÍTKOVICE a.s. podpisały kontrakt na prawie 170 mln CZK.

Dominującą branżą na Targach były obrabiarki i formierki. Wiodący temat tegorocznej edycji stanowiła automatyzacja, prezentowana w ramach organizowanego już po raz trzeci projektu AUTOMATIZACE - pomiary, kontrola, regulacja, automatyka.

Można powiedzieć, iż ekspozycja targowa wyraźnie odzwierciedlała sytuację w branżach przemysłowych. Targi odwiedzili m.in. Premier Republiki Czeskiej Stanislav Gross, który dokonał oficjalnego otwarcia imprezy, oraz ministrowie i przedstawiciele rządu Rep.Czeskiej, którzy wzięli udział w towarzyszących Targom konferencjach i spotkaniach z przedsiębiorcami.

Odbyło się około czterdziestu specjalistycznych konferencji, m.in. Tworzywa sztuczne i kompozyty, FORMA 2004, seminarium dotyczące automatyki, kongres MATAR, Dzień Rosyjskiego Biznesu, Dzień Słowacki itp.

Złotym Medalem nagrodzono piętnaście ekspozycji, tj. dziewięciu wystawców MSV i sześciu IMT. Trzynaście firm zostało nominowanych do nagrody w nowym AURA Competition 2004 - efektywny udział w targach. Jednym z medalistów jest producent sprężarek Ingersoll – Rand.

Branża pneumatyczna była reprezentowana przez wiele firm międzynarodowych i czeskich.

Trochę martwi i dziwi nikły udział firm polskich. Było ich zaledwie kilka.

Odnotujmy, że jedną z nich jest znana z łamów „Pneumatyki" firma INWET z Chorzowa.

INWET® Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji Spółka Akcyjna

WIBRATORY PRZEMYSŁOWE
przedstawicielstwo firmy Netter GmbH

Pozostałe technologie materiałów sypkich w naszej ofercie to PULSATORY PNEUMATYCZNE I POROWATE SPIEKI PRZEPUSZCZALNE

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

PIAB
Innovators in Vacuum Technology

HERMETYCZNE SYSTEMY PODCIŚNIENIOWEGO TRANSPORTU MATERIAŁÓW SYPKICH

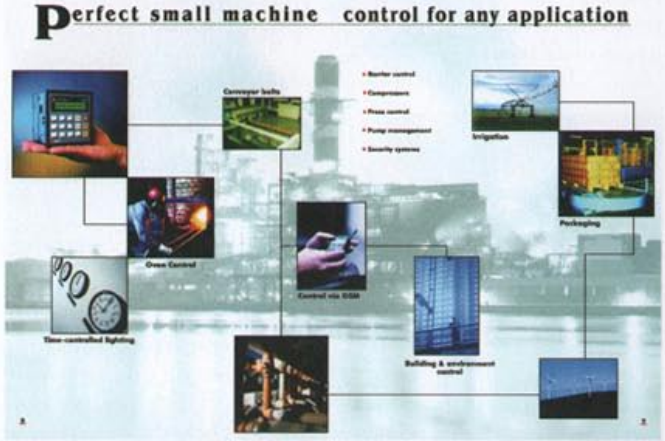
Bovin 81-327 Gdynia, ul. Wolności 20, tel./fax: (0-58) 621-98-24, 621-99-64
BOVIN - Południe: 0 502-42-23-00, e-mail: piab@bovin.com.pl

www.bovin.com.pl

Sterowniki PLC firmy UNITRONICS

Firma ELDAR z Opola oferuje pełną gamę sterowników przemysłowych programowalnych firmy Unitronics. Cechą charakterystyczną tych urządzeń jest integracja w jednym module sterownika PLC oraz panelu operatorskiego. Zwarte oprogramowanie narzędziowe zarówno do sterownika, jak do panelu czynią produkty Unitronics profesjonalnym narzędziem przy realizacji różnego rodzaju aplikacji z zakresu automatyki przemysłowej, modernizacji maszyn, m.in. stacji pomp i sprężarek, oraz wielu innych. Wśród sterowników Unitronics wyróżnić należy dwie rodziny:

- seria M90 oraz M91 – są to niewielkie sterowniki z wyświetlaczem jednolinijkowym (16 znaków). Seria M91, w odróżnieniu od M90, charakteryzuje się pełnym podtrzymaniem pamięci po zaniku zasilania. Seria ta ma również przedstawiciela z wyświetlaczem dwulinijkowym;
- seria Vision – sterowniki z panelami graficznymi, a wśród nich również z panelem dotykowym. Mają one większe możliwości (np. operacje na liczbach rzeczywistych, funkcje trygonometryczne), dodatkowa pamięć – na logowanie danych, czyni je odpowiednimi do aplikacji o wyższych wymaganiach w stosunku do sprzętu. W rodzinie Vision wyróżnia się modele: V120, V230, V260 oraz V280.



Filtry przemysłowe AIRFIL

TAKO-KLIMBUD Sp. z o.o. jest głównym przedstawicielem i dystrybutorem fińskiej firmy AIRFIL w Polsce. Firma AIRFIL ma duże doświadczenie w produkcji szerokiej gamy filtrów hydraulicznych do przemysłu, ciężkich maszyn specjalistycznych, samochodów osobowych i dostawczych. W ofercie TAKO znajdą Państwo następujące produkty AIRFIL: filtry hydrauliczne, filtry powietrza: świeżego powietrza dla przemysłu motoryzacyjnego oraz pojazdów użytkowych, filtry powietrza dla silników spalinowych, sprężarek powietrza, filtry oleju dla silników okrętowych, maszyn wiertniczych, dla układów smarowania, separatory oleju dla producentów sprężarek i urządzeń sprężonego powietrza, filtry paliwa dla silników okrętowych, spalinowych, dla przemysłu motoryzacyjnego. Wszystkie wyżej wymienione produkty są produkowane zgodnie ze standardami ISO 9002.

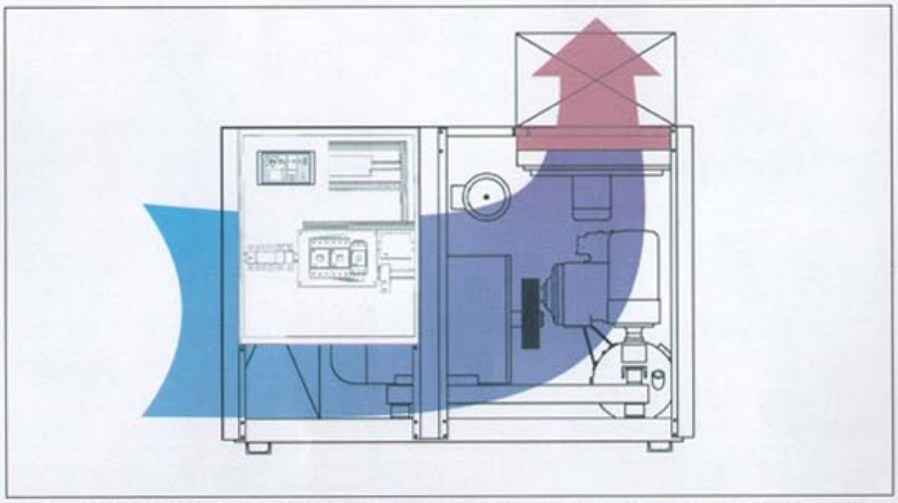
domnick hunter

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

Oczyszczanie sprężonego powietrza

PNEUMATIK SA – propozycja nie do odrzucenia

Pneumatik SA autoryzowany przedstawiciel niemieckiej firmy Boge Kompressoren już drugie dziesięciolecie działa na polskim rynku sprężarek. Długa tradycja Boge Kompressoren w produkcji sprężarek gwarantuje, że oferowane wyroby zaspokajają potrzeby najbardziej wymagających użytkowników.



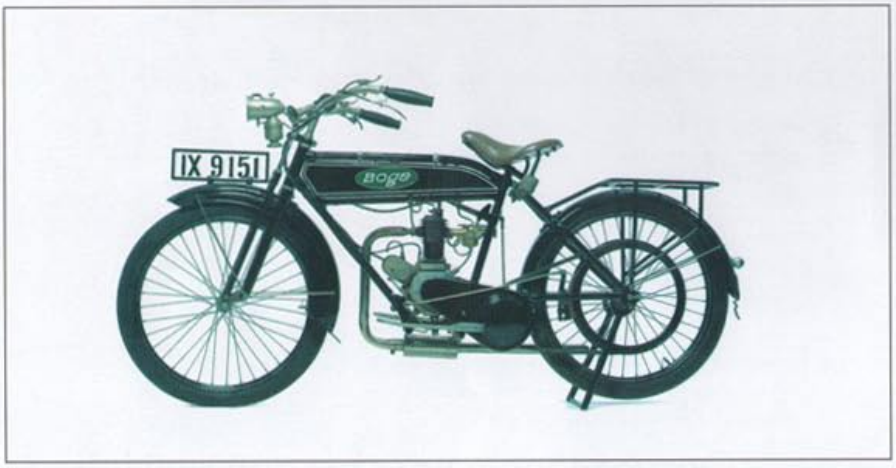
Rys. 2 Przepływ powietrza chłodzącego wewnątrz obudowy sprężarki BOGE

Firma Boge Kompressoren powstała w Bielefeld w 1907 r. Początkowo fabryka zajmowała się produkcją przyrządów i narzędzi dla warsztatów samochodowych oraz pneumatycznych samozamykaczy do bram i drzwi. W latach dwudziestych kwitła produkcja motocykli marki BOGE (rys.1)

W 1925 zapoczątkowano udanie produkcję sprężarek tłokowych, którą kontynuuje się do dziś w wielu odmianach i wielkościach: sprężarki tłokowe dla małych i dużych warsztatów, dla zakładów przemysłowych, z wtryskiem oleju oraz bezolejowe o ciśnieniu 8-40 bar.

Na początku lat siedemdziesiątych uruchomiono produkcję znanych na wszystkich kontynentach sprężarek śrubowych Boge Kompressoren, olejowych i bezolejowych, od 0,5 m^3/min do 50 m^3/min, 4-13 bar. Stuletnia tradycja i siedemdziesiąt lat doświadczeń w pneumatyce pozwoliły stworzyć wyrób o najwyższym poziomie techniki w połączeniu z bardzo wysokimi walorami eksploatacyjnymi i bardzo dobrymi osiągnięciami w zakresie oszczędzania energii i oddziaływania na środowisko naturalne. Ponadto firma BOGE wyposaża kompletne stacje sprężonego powietrza – od sprężarek poprzez filtry, osuszacze, zbiorniki, spusty kondensatu do separatorów olej-woda włącznie.

Ekspansja firmy Boge na wszystkie kontynenty, znaczący udział w rynku sprzedaży sprężarek, a przede wszystkim solidność, precyzja i rzetelność w połączeniu z zastosowaniem najwyższych osiągnięć techniki i wdrożeniem własnych, oryginalnych rozwiązań i patentów spowodowały, że sprężarkami śrubowymi Boge zainteresowała firmę Pneumatik.



Rys. 1 Motocykl Boge

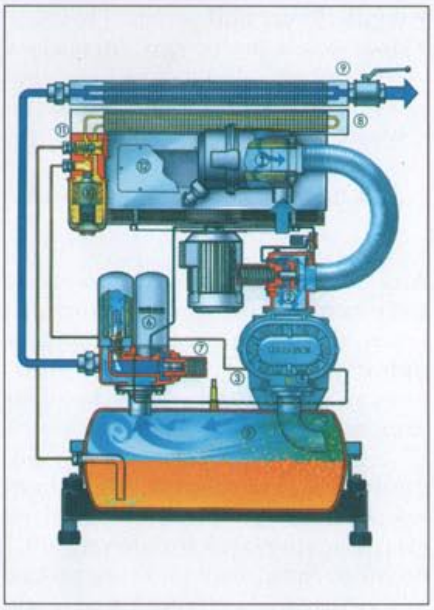
Działalność firmy Pneumatik

Na początku lat dziewięćdziesiątych firma Pneumatik nawiązała ścisłą współpracę z Boge Kompressoren, stając się jej autoryzowanym przedstawicielem. Pneumatik SA specjalizuje się w technice sprężonego powietrza i pomaga potencjalnym klientom w doborze urządzeń stacji sprężonego powietrza i poprzez projekt, dostawę i montaż buduje wiele stacji.

Fachowe doradztwo i kompleksowa obsługa spowodowały, że w ostatniej dekadzie znacząco zwiększył się udział sprężarek Boge w transformacji gospodarki i w wymianie źródeł wytwarzania sprężonego powietrza.

Zaowocowało to zbudowaniem stacji w cementowniach Nowiny i Rudnik I, Hucie Szkła „Sława", fabryce Volkswagena, stoczniach, odlewniach żeliwa, zakładach samochodowych w Jelczu, Sanoku, Tczewie i wielu, wielu innych.

Firma Pneumatik SA z centralą w Wysogotowie koło Poznania ma



Rys. 3 Układ wytrącania oleju

przedstawicielstwa w Częstochowie i Jarosławiu.

Zalety i korzyści stosowania sprężarek śrubowych Boge

Przepływ powietrza chłodzącego. Powietrze chłodzenia przepływa przez szafę elektryczną i silnik napędowy, a następnie kierowane jest na chłodnice i wyrzucane przez wentylator. Dzięki temu silnik, szafa elektryczna i inne podzespoły są stale w strumieniu zimnego powietrza. Niska temperatura pracy podzespołów wiąże się z dużą trwałością całej sprężarki. Wylot do góry powietrza chłodzącego z wykorzystaniem naturalnego ciągu termicznego to dodatkowa zaleta. Dzięki temu nie występuje nagrzewanie elementów w czasie postoju, a zainstalowany kanał odbioru ciepła ułatwia przepływ powietrza chłodzenia (rys. 2).

Stopień sprężania odpowiednio dobrany do wydajności. Dzięki współpracy z wybitnymi ośrodkami badawczo-naukowymi i użyciu do produkcji bardzo dokładnych maszyn sprężarki BOGE mają najlepszy z możliwych obecnie do uzyskania stopień sprężania z jednoczesnym wykorzystaniem optymalnych zakresów prędkości. **Bezpośredni montaż stopnia sprężania na zbiorniku olejowo-powietrznym umożliwia eksploatację sprężarki bez zbędnych pośrednich połączeń.**

Innowacyjny układ wytrącania oleju – poziomy zbiornik. Podstawowym elementem w systemie wytrącania oleju jest leżący zbiornik, który ma zamontowany bezpośrednio na zbiorniku separator do wytrącania resztek oleju. Dzięki takiemu rozwiązaniu osiąga się wytrącanie oleju praktycznie bez strat ciśnienia, a pozostałość oleju w sprężonym powietrzu w każdym momencie pracy sprężarki utrzymuje się na stałym poziomie i wynosi tylko 1÷3 mg/m^3 (rys. 3).

Napęd pasków systemu GM – patent Boge. Zębaty pas klinowy o dużej mocy, dzięki geometrycznemu układowi napędu GM, jest w czasie postoju optymalnie naprężony wyłącznie ciężarem silnika. Podczas rozruchu i w trakcie normalnej pracy uwzględniane są różnice sił wywoływane ciężarem silnika i momentem obrotowym. Dzięki temu w każdej fazie pracy czy postoju zespół pasków jest optymalnie napięty, co redukuje do minimum efekt poślizgu i wydłuża żywotność pasków.

Wielofunkcyjny regulator – ssania. Regulator zamyka absolutnie hermetycznie i uniemożliwia wystąpienie pary olejowej. Umożliwia on energooszczędny, bezobciążeniowy rozruch sprężarki. Praktycznie nie występują nieszczelności w systemie i możliwy jest bezzaworowy obieg oleju przy minimalnych stratach ciśnienia.

ARS – mikroprocesorowe sterowanie sprężarką. Sterowanie ARS to ekonomiczny tryb pracy i system nadzoru i kontroli pracy każdej sprężarki. Sterowniki ARS, czyli Autotronic, Ratiotronic i Supertronic, we wszystkich sprężarkach śrubowych Boge są wyposażone zawsze w taki sam mikroprocesor. Za pomocą mikroprocesora przewidywany jest bieg jałowy i praca pod obciążeniem. ARS dąży do energooszczędnej eksploatacji, uwzględniając dopuszczalne obciążenie silnika. Sterowniki są samouczące się i dostosowują się dynamicznie do danych warunków. Przy tym sterownik, kierując się obciążeniem silnika, zawsze daje pierwszeństwo ekonomicznej pracy przerywanej. System Boge ARS działa tak, by oszczędzać silnik, obniża koszty biegu luzem do minimum i przedłuża czas eksploatacji sprężarki śrubowej. Sterowniki różnią się jedynie komfortem funkcjonowania. I tak Supertronic realizuje m.in. wskazania ciśnienia, temperatury sprężania, tryby pracy, godziny ruchu, nadzoruje pracę silnika głównego, silnika wentylatora, filtra ssania, filtra oleju, separatora oleju i wiele innych wg wyboru.

MCS – nadrzędne systemy ekonomicznego sterowania wieloma sprężarkami. MCS to sterownik nadrzędny do sterownia większą liczbą sprężarek w myśl zasady, że „kilka mniejszych sprężarek pracuje ekonomiczniej niż jedna duża". MCS optymalnie steruje każdą sprężarką, uwzględniając kryteria ekonomiczne w ramach ogólnej, szczegółowo zaprogramowanej koncepcji pracy i regula-

Fot. 1 Przekrój bezolejowej sprężarki SO 125

cji zespołu sprężarek. MCS stara się o równomiernie obciążenie sprężarek i przejrzyście informuje o pracy stacji sprężonego powietrza. Dodatkowymi zaletami są: równomierne obciążenie sprężarek mocy podstawowej, średniej i szczytowej, stałe, równomierne ciśnienie w sieci, dzięki pasmowej regulacji, nie potrzeba nadmiernie podnosić ciśnienia, oszczędność energii: obniżenie ciśnienia o 1 bar oznacza 6% energii mniej.

Bezstopniowa regulacja wydajności – regulator proporcjonalny. Regulator proporcjonalny montowany jest w układzie ssącym i steruje przepływem ilości powietrza zasysanego w zakresie regulacji 50÷100% wydajności sprężarki. Większe ciśnienie w sieci oznacza mniejszy pobór powietrza, wtedy następuje przymknięcie klapy na ssaniu – zmniejsza się pobór energii elektrycznej. W zakresie regulacji 50÷100% następuje obniżenie poboru energii elektrycznej do 22%. W efekcie, ciśnienie sprężania jest stabilne – nawet przy mocno zróżnicowanym poborze.

EKO – zalety to: prosty montaż bez fundamentu, praktycznie w każdym miejscu, osłona wyciszająca wykonana jest ze stabilnej powlekanej nylonem maty z włókna szklanego, przyjazny dla otoczenia poziom hałasu, szczelna wanna jako uszczelniona rama służy do kontroli ewentualnych wycieków.

Co nowego w sprężaniu?

Sprężarka śrubowa ze zintegrowaną regulacją częstotliwości. Wyposażane seryjnie w regulację częstotliwości sprężarki śrubowe typoszeregu SF dopasowują w sposób ciągły swoją wydajność do zapotrzebowania na sprężone powietrze poprzez bezstopniową regulację prędkości obrotowej silnika. Przetwornica częstotliwości z dzielnikiem mocy i oddzielnym sterowaniem zintegrowana z szafą rozdzielczą, oszczędza miejsce.

Użytkownik oszczędza w codziennej eksploatacji:
- na kosztach energii przy biegu jałowym,
- na kosztach wynikających z dużych przeciążeń rozruchowych,
- na zbędnym, nadmiernym sprężaniu dla uzyskania stałego ciśnienia,
- na kosztach konserwacji i zużycia urządzeń dzięki optymalnemu dopasowaniu do zmiennego zapotrzebowania na sprężone powietrze,
- system nie wymaga odpowietrzania.

Modele typoszeregu SF są dostarczane w zakresach ciśnienia 8, 10 i 13 bar. Przy płynnej regulacji wydajności w przedziale od 25% do 100% pokrywają one moc w przedziale od 45 do 75 kW.

Sprężarki bezolejowe SO, chłodzone powietrzem i wodą, w zakresie wydajności 5,12-50,0 m³/min, ciśnienie 8 i 10 bar. W wielu wrażliwych gałęziach produkcji (przemysł farmaceutyczny, spożywczy, chemiczny, produkcja chipów i in.) bezolejowe sprężanie jest najlepszym rozwiązaniem dla uzyskania odpowiednio czystego sprężonego powietrza. Potrzebne jest absolutnie bezolejowe sprężone powietrze, które w trakcie procesu sprężania w ogóle nie wchodzi w kontakt z olejem. Bezolejowe sprężarki muszą – zarówno od strony technicznej, jak i jakościowej – spełniać najostrzejsze wymogi, aby w trakcie całego cyklu życia urządzenia zachować jakość wytwarzanego powietrza na niezmienionym, stałym poziomie.

Boge oferuje sprężarki bezolejowe serii SO w zakresie wydajności od 5,12 m³/min do 50 m³/min, o mocy silnika od 45 do 355 kW, w wersji chłodzonej powietrzem lub wodą.

Maszyny bezolejowe mają modułową, przejrzystą budowę i zajmują minimum miejsca. W ich budowie można wyróżnić trzy podstawowe układy:
- chłodzenia,
- sprężania,
- napędu.

Seria SO wyposażona jest w inteligentny sterownik Boge-Supertronic, który steruje maszyną bardzo energooszczędnie. Supertronic reaguje automatycznie, dostosowując się do zmieniających się warunków pracy. Z wyprzedzeniem oblicza przypuszczalne zapotrzebowanie sprężonego powietrza i na podstawie zmierzonych warunków elastycznie przyjmuje optymalny tryb pracy.

Ponadto sprężarkę bezolejową można opcjonalnie wyposażyć w:
- regulację częstotliwości,
- osuszacz adsorpcyjny, pracujący bez poboru dodatkowej energii, wykorzystujący jedynie ciepło powstałe w procesie sprężania.

Jak nowocześnie wydawać pieniądze?

Aby stacja sprężonego powietrza była kompletna, oprócz sprężarki i osuszacza ziębniczego, należy uzupełnić ją w filtry, zbiornik wyrównawczy, automatyczny spust kondensatu, separator olej-woda itp. Firma PNEUMATIK SA z centralą w Wysogotowie k. Poznania z oddziałami w Częstochowie i Jarosławcu posiada całą gamę sprężarek śrubowych od 0,2 do 50 m³/min, osuszacze ziębnicze +3°C, osuszacze adsorpcyjne od -25 do -70°C, pełny zestaw filtrów i sterowników. Od projektu poprzez dostawę, serwis i montaż z oddaniem stacji „pod klucz" – buduj z nami.

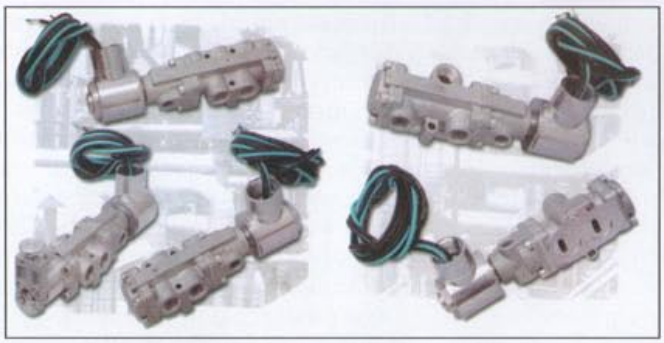
Artykuł promocyjny
Pneumatik SA

Zofia Choma
Mariusz Wilk

WSM – nowa oferta zaworów suwakowych

Firma Versa Products Company z USA oferuje nowy typoszereg zaworów suwakowych ze stali nierdzewnej oznaczony jako seria C 316.

Są to zwarte zawory elektromagnetyczne 3- i 4-drogowe o złączach gwintowanych 1/4" lub o złączu standardowym typu NAMUR. Obudowa, końcówki oraz części wewnętrzne są wykonane ze stali nierdzewnej 316L, uszczelki zaś z vitonu (FKM). Dostępna jest również duża liczba elektrycznych układów sterowania zaworami dla



środowisk normalnych i zagrożonych. Zawory te charakteryzują się optymalnym stosunkiem współczynnika Cv do pojemności.

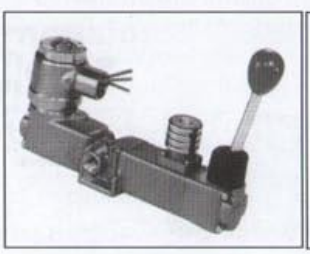
Typoszereg C316jest uzupełnieniem do również nierdzewnych typoszeregów B-316 (zawory 2/2 i 3/2-drogowe, 1/4") oraz V-316 (zawory od 2/2 do 5/3-drogowych, od 1/4" do 1/2"), o podobnie doskonałych współczynnikach przepływu, oraz prezentuje dużą liczbę opcji sterowania elektrycznego, pneumatycznego i ręcznego.

Dane typoszeregu C 316

Cv = 2,0
Kv = 29,3
Podłączenia: Gwinty 1/4" NPT
Media: Tylko pneumatyka. Nie wymaga smarowania;
Zakres cisnienia: 1,8-10,3 bar, sterowanie elektryczne, sprężyna zwrotna;
1,0-10,3 bar, sterowanie elektryczne dwustronne;
dla ciśnień powyżej 8,6 bar zaleca się stosowanie tłumika
Zakres temperatur: od-5 do+93°C dla medium i otoczenia
Materiał: obudowa, części wewnętrzne – stal nierdzewna.
Uszczelnienia: Viton (FKM) śruby – stal nierdzewna
Szczegółowe informacje techniczne na stronie producenta: www.versa-valves.com
Dystrybutorem Versa Produkt w Polsce jest firma WSM (Wrocław). Oprócz wymienionej serii firma oferuje także inne zawory 2, 3 lub 5 drożne, wykonane ze stali nierdzewnej, mosiądzu lub anodyzowanego aluminium, o zakresie przepływów do 17 100 l/min, ze sterowaniem pneumatycznym, hydraulicznym elektrycznym lub mieszanym, w wersjach przeciwwybuchowych i innych specjalnych.

W bogatym asortymencie akcesoriów znajdują się m.in. optyczne wskaźniki położenia, szybkie odpowietrzniki, sterowniki awaryjne, zawory przełączające , kształtki ochronne do odpowietrzników i inne. W ofercie są także przepływomierze do gazów i cieczy.

Firma WSM gwarantuje fachowy indywidualny dobór i obsługę techniczną.



WSM
PRECYZJA W TECHNICE POMIAROWEJ
I REGULACYJNEJ CIECZY I GAZÓW
ZAWORY SUWAKOWE
STEROWANIA
AKCESORIA
REDUKTORY CIŚNIENIOWE
PRZEPŁYWOMIERZE
POMPY PNEUMATYCZNE
INDYWIDUALNY DOBÓR
I OBSŁUGA KIENTA
ul. Dzierżonia 6
52-413 Wrocław
tel./fax 071 363 58 83
email:jj@wsm-precyzja.com

Silny przemysł – silny producent

Według szacunków oleje przemysłowe stanowią około 52% rynku olejowego w Polsce. Akcesja do Unii Europejskiej i szersze otwarcie tamtejszych rynków wiąże się z gwałtownym wzrostem eksportu i konsumpcji na rynku wewnętrznym. Gospodarka zaczyna przyspieszać. To zaś oznacza większe zapotrzebowanie na środki smarne.

Wzrost wartości produkcji sprzedanej przemysłu od początku roku 2004 jest rzeczywiście niespotykanie wysoki; od początku transformacji nie było tak wysokiego wzrostu produkcji.

To dobry okres dla producentów, rozwój produkcji pozostaje w bliskim związku ze wzrostem zapotrzebowania na nasze produkty. Byłoby jeszcze lepiej, gdyby udało się przełamać barierę psychologiczną i przedsiębiorcy zaczęli inwestować w rozwój swoich zdolności produkcyjnych – podkreśla Leszek Stokłosa, prezes zarządu Lotos Oil SA.

Aby jednak sprostać unijnej konkurencji, przedsiębiorstwa muszą zadbać o obniżenie kosztów. Jednym ze sposobów na eliminowanie zbędnych wydatków może się okazać ściślejsze niż dotychczas powiązanie z dostawcami usług lub komponentów niezbędnych do funkcjonowania firm.

Kluczem do sukcesu mogą stać się działania prewencyjne oparte na monitorowaniu i analizie zdarzeń powtarzalnych. Dzięki temu można wprowadzać nowe procedury i techniki zapobiegające wstrzymaniu produkcji. – To prawdziwe wyzwanie. Moim zdaniem to początek epoki, którą niegdyś politycy nazwali koabitacją, czyli współistnieniem tylko pozornie sprzecznych interesów tego, który chce sprzedać jak najwięcej, i tego, który wdrażając program zmniejszania kosztów, chce kupić tylko tyle, ile faktycznie potrzebuje – dodaje Dominik Tomczyk, dyrektor logistyki spółki Lotos Oil.

Najważniejszy jest wynik

Na sukces firmy składa się wiele czynników: bogate i długoletnie doświadczenia w produkcji środków smarnych, szybka reakcja na zmieniające się otoczenie rynkowe, dostosowywanie się do potrzeb coraz bardziej wymagających klientów, dbanie o wysoką jakość produktów, prosta i czytelna komunikacja. Ale przede wszystkim o sukcesie decydują ludzie.

Zarządzanie ukierunkowane na wyniki jest uważane za wyzwanie XXI wieku w przemyśle. Jest to podejście odmienne od dominujących w latach ubiegłych. W latach 70. najważniejsza była oszczędność kosztów, w 80. – jakość, a kontrola procesów i ich optymalizacja dominowała w przemyśle lat 90.

Dążąc do uzyskania pozytywnych wyników ekonomicznych, przedsiębiorstwa i służby utrzymania ruchu coraz częściej są zobligowane do zmian w dziedzinie utrzymania ruchu. Tak aby maszyny i ich obsługa zapewniały maksymalną wydajność.

Takie podejście wymusza zmianę praktyki dla wytwórców i ich dostawców, wprowadzając nowe pojęcia lub rozszerzając istniejące ich znaczenia. Wszystko zaś dla osiągnięcia wyniku. W praktyce sprowadza się to do nadania odpowiedniej rangi nowym strategiom i praktykom.

Obsługa prewencyjna i prognozowana

Działanie prewencyjne i prognozowane wiąże się z monitorowaniem, analizą zdarzeń powtarzalnych. Dzięki temu można wprowadzać nowe procedury i techniki zapobiegające nieplanowanym postojom i wstrzymaniu produkcji.

Obsługę na ogół kojarzy się wyłącznie z kosztami. Tymczasem połączenie jej z prewencją i prognozowaną obsługą ukierunkowaną na wyniki uwidacznia, że niezawodność można osiągnąć przy niższych kosztach. Przesłanka takich działań jest prosta – jeśli sprzęt działa, koszty jego utrzymania są stałe, gdy jednak zaczyna się psuć, koszty gwałtownie rosną.

Taka zmiana opcji, sposobu rozwiązywania problemów w eksploatacji jest związana z transformacją kultury technicznej i struktury firmy przemysłowej. Zmiany występują nie tylko u producenta, ale i u jego dostawców. Wszystko po to, by produkty jeszcze pełniej odpowiadały rosnącym oczekiwaniom. – Kierujemy się zasadą, iż przygotowując nowe lub udoskonalając już oferowane produkty smarne, chcemy w najprostszy sposób poznawać problemy u ich źródeł, czyli u odbiorcy produktu. Dzięki temu wdrażane zmiany są efektem wzajemnego postrzegania problemu przez producenta i użytkownika – mówi prezes Stokłosa. – Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, wdrażamy Indywidualne Programy Eksploatacji – Serwis Olejowy. To nowoczesny program zarządzania gospodarką smarowniczą.

Współczesne środki smarne i płyny eksploatacyjne

Wykorzystywane dziś środki smarne są mieszaninami: składników bazowych mineralnych i syntetycznych, dodatków uszlachetniających, zagęszczaczy i innych składników zapewniających trwałość użytkową, dobre zachowanie podczas pracy, niezawodność eksploatacji. Z uwagi na to, że środek smarny, płyn może w obiegu pojawiać się w każdej części współpracującej maszyny, może być najprostszym nośnikiem informacji o jej stanie technicznym.

W trakcie pracy powstają produkty tarcia – zużycia współpracujących elementów, przenikają z zewnątrz zanieczyszczenia (woda, media, kurz itp.), działają czynniki środowiskowe (temperatura), ujawnia się dokładność wykonania elementów, sposób i tryb

eksploatacji (jeden samochód, a wielu kierowców). Ten zespół zjawisk przyczynowo-skutkowych doprowadza w efekcie do awarii wykluczających dalszą pracę, zmniejszających sprawność maszyny, a nawet jakość produkowanych wyrobów.

Tymczasem najważniejszym zadaniem stojącym przed obsługą tychże jest utrzymanie sprawności w okresach wyznaczonych przez cykl produkcji i obsługi.

Pierwszym i kluczowym zadaniem budowania niezawodności jest prostota rozwiązań. Dzięki zastosowaniu skuteczniejszej obsługi, stałemu monitorowaniu stanu można zapobiec powstawaniu wielu poważnych problemów. – Chcąc wykorzystać istniejące możliwości i szybciej wprowadzać oczekiwane zmiany, warto jest współpracować z producentem. Dysponuje on gotowymi rozwiązaniami, ma również wiedzę wynikającą chociażby z rozwiązywania problemów, które zaistniały wcześniej u innych użytkowników – zapewnia Marek Dębiński, kierownik biura technicznego serwisu olejowego.

Współpraca użytkownik /producent w eksploatacji maszyny

Serwis środków smarnych to najprostszy sposób na poznanie problemów i ich źródeł u odbiorcy produktu. Serwis jest wartością dodaną do klasycznej współpracy handlowej producent – dostawca – użytkownik. Zamienia klienta w partnera.

Partnerstwo między użytkownikiem a producentem

Serwis olejowy opiera się na realizacji następujących zadań:

- analizy olejowe: wskazują źródła, początki awarii, diagnozują skalę zjawisk, prognozują uszkodzenia, formułują działania pośmiertne;
- poznawanie przyczyn zjawisk zachodzących w oleju i maszynie: monitorowanie zanieczyszczeń, wibracji, szumów;
- interpretacja wyników: porównywanie ze zjawiskami opisanymi, odnoszenie do zaleceń i innych wymagań;
- wnioskowanie: wydłużenie czasu życia oleju, wymiana oleju, wyłanianie przyczyn i korygowanie.

Dane uzyskane dzięki temu pozwalają na wprowadzanie nowych technik i zabiegów eksploatacyjnych: dofiltrowanie, zmiany systemu smarowania i efektywniejsze chłodzenie maszyny. Co równie ważne, dzięki temu możliwe staje się tworzenie indywidualnego programu i systemu eksploatacji oraz właściwego wyboru środków smarnych.

– Staramy się przygotowywać produkty dla ściśle określonej grupy użytkowników, którzy mają konkretne oczekiwania związane ze smarowaniem. Kierujemy się zasadą – dać klientowi to, czego naprawdę potrzebuje. Stąd specjalizacja i przygotowanie odpowiednich grup asortymentu – zapewnia prezes Stokłosa.

Oferta Lotos Oil obejmuje oleje przekładniowe, hydrauliczne, turbinowe, sprężarkowe, elektroizolacyjne, maszynowe, oleje do obróbki metali, smary plastyczne i inne. Produkty te wykorzystywane są we wszystkich gałęziach przemysłu, rolnictwie i leśnictwie.

Nasza oferta dla pneumatyki obejmuje między innymi:

Olej PNE 32,100 do urządzeń pneumatycznych.

Oleje do udarowych urządzeń pneumatycznych PNE przeznaczone są do urządzeń pracujących w ekstremalnych warunkach, wymagających smarowania wewnętrznych elementów ruchomych.

L-DAA 100

Olej tej klasy jest przeznaczony do smarowania kroplowego, tłokowych i rotacyjnych (łopatkowych) sprężarek powietrza pracujących w lekkich warunkach eksploatacyjnych.

Sigmus

Oleje klasy Sigmus L-DAB są przeznaczone do smarowania kroplowego, tłokowych i rotacyjnych (łopatkowych) sprężarek powietrza pracujących w umiarkowanych warunkach eksploatacyjnych. Charakteryzują się dobrą odpornością na utlenianie, małą skłonnością do koksowania, doskonałymi właściwościami antykorozyjnymi i deemulgującymi.

Corvus

Oleje Corvus są przeznaczone do smarowania rotacyjnych sprężarek powietrza pracujących w średnich warunkach eksploatacyjnych. Charakteryzują się bardzo dobrą odpornością na utlenianie, małymi skłonnościami do koksowania, dobrymi własnościami antykorozyjnymi, własnościami deemulgującymi i dobrą zdolnością wydzielania powietrza. Mogą być stosowane między innymi w sprzęgłach hydrokinetycznych, sprężarkach i turbinach przepływowych wyposażonych w przekładnie zębate.

Olej hydrauliczny Omega HM

Olej bezcynkowy stosuje się do wysoko obciążonych układów napędu i sterowania hydraulicznego.

Olej hydrauliczny Omega HV

Olej bezcynkowy stosuje się do wysoko obciążonych układów napędu i sterowania hydraulicznego.

Smary

Tytalit AV-395

To produkt przeznaczony do smarowania różnorodnych węzłów tarcia, pracujących w temperaturze od -54 do +177 stopni, także w warunkach wysokich obciążeń. Może być stosowany do bezserwisowego smarowania uszczelnionych węzłów tarcia, pracujących w temperaturze do +120 stopni, a także w wysokoobrotowych łożyskach gorących wentylatorów oraz łożyskach ślizgowych prowadnic, przegubów homokinetycznych, połączeń gwintowych, otwartych przekładni zębatych. Smar Tytalit AV-395 jest smarem litowym wszechstronnego zastosowania na bazie mieszaniny olejów syntetycznych.

Smary SPARTAN – to najwyższej jakości wielozadaniowe smary w różnych klasach konsystencji do wysokoobciążonych skojarzeń trących pojazdów i maszyn techniki lądowej, przeznaczonych do pracy w wysokich temperaturach.

Smary te produkowane są na bazie wysokorafinowanego oleju mineralnego, zagęszczane kompleksowymi mydłami litowymi odpornymi na wysokie temperatury. Zawierają wysoko wydajne dodatki typu EP gwarantujące długą żywotność smaru pracującego w ekstremalnych warunkach.

Spartan nie zawiera dodatków szkodliwych lub niebezpiecznych dla człowieka i środowiska naturalnego.

SPARTAN G-421 spełnia wymagania wojskowych warunków technicznych WTWT-MPS-102 dla „Wysokojakościowego smaru dla wojskowej techniki lądowej" kod NATO G - 421. Jest produkowany w 2. klasie konsystencji wg NLGI.

Artykuł promocyjny
LOTOS Oil SA

Oferta firmy Compresor – Servis

Firma Compresor – Servis rozpoczęła działalność w 1997 roku. Przez następne lata zdobywała doświadczenie jako firma handlowo-usługowa specjalizująca się w serwisowaniu i sprzedaży urządzeń, mających zastosowanie w technice sprężonego powietrza. W roku 2003 firma podpisała umowę z jednym z największych światowych producentów sprężarek firmą – INGERSOLL-RAND, na mocy której została jej autoryzowanym dystrybutorem.

Wiele lat praktyki i doświadczeń pozwoliło nam wyspecjalizować się w serwisie i naprawach prawie wszystkich modeli sprężarek śrubowych. W naszej szczegółowej ofercie klienci mogą znaleźć takie urządzenia, jak:

- sprężarki śrubowe, sprężarki łopatkowe, osuszacze adsorpcyjne i ziębnicze, filtry sieciowe, spusty kondensatu, zbiorniki ciśnieniowe,

oraz materiały eksploatacyjne do sprężarek:

- filtry olejowe, filtry powietrza, separatory oleju, olej oraz wiele innych.

Od roku, dzięki współpracy z firmą Ingersoll-Rand, możemy zaoferować naszym klientom dużo szerszą gamę sprężarek oraz urządzeń do uzdatniania sprężonego powietrza, m.in. sprężarki bezolejowe, sprężarki zmiennoobrotowe, np. NIRVANA i UNIGY.

Dzięki wysoko wykwalifikowanym i bogatym w doświadczenia naszym specjalistom potrafimy dla każdego klienta indywidualnie dobrać urządzenia lub części eksploatacyjne, dostosowując je do jego potrzeb.

Jesteśmy firmą, która wykonuje zadania kompleksowo, począwszy od doboru urządzeń, wykonania dla nich odpowiednich podłączeń, instalacji, a na ich serwisie i remontach kapitalnych skończywszy.

W naszej pracy mamy do czynienia ze sprężarkami różnych marek, jednakże pomimo pewnych różnic w budowie zasada działania i funkcjonowanie oparte są na podobnych zasadach. Zasady te są nam bardzo dobrze znane, gdyż nasi pracownicy zdobywali doświadczenie w wykonywaniu, projektowaniu i serwisowaniu sprężarek długo przed podjęciem pracy w naszej firmie.

Oprócz sprzedaży urządzeń do wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza prowadzimy również obsługę posprzedażną sprężarek śrubowych o mocach od 3 do 250 kW wielu producentów.

Serwis nasz objął swoim zasięgiem przede wszystkim teren południowo-zachodniej Polski, ale zgłoszenia z innych części kraju nie stanowią dla nas żadnej przeszkody. Nasi specjaliści zawsze starają się sprostać oczekiwaniom klientów odnośnie do szybkości reakcji i sprawności działania. Przystępne ceny, którymi charakteryzuje się nasz serwis, przyciągają coraz więcej firm pragnących obniżyć koszty utrzymania urządzeń, nie tracąc przy tym na jakości otrzymanych usług.

Stałym klientom zapewniamy stany magazynowe części zamiennych, dzięki czemu skraca się okres oczekiwania na serwis. Wykonujemy serwisy okresowe, naprawy bieżące, remonty stopni śrubowych i całych sprężarek.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom naszych klientów, stworzyliśmy także możliwość podpisania umowy serwisowej lub stałego dozoru nad sprężarkami, systemem filtracji i osuszania oraz całej sieci sprężonego powietrza.

Naszą dewizą jest indywidualne podejście do każdego klienta – jesteśmy zawsze gotowi służyć fachową wiedzą i personelem.

Artykuł promocyjny
COMPRESOR – SERVIS
Adam Matysek
kierownik serwisu

ARTECH-PNEUMATYKA – solidna firma

Firma ARTECH-PNEUMATYKA z Inowrocławia jest od lat jednym z najlepszych i najbardziej dynamicznie działających przedstawicieli handlowych CPP PREMA Kielce SA. O solidności firmy świadczy uzyskany w minionym okresie tytuł DEALERA roku 2003.

Firma ARTECH-PNEUMATYKA istnieje od 1991 roku. Obecnie dysponuje trzema punktami handlowymi w trzech województwach:

- kujawsko-pomorskim – Inowrocław (siedziba firmy),
- pomorskim – Gdańsk,
- łódzkim – Łódź,

a czwarty, tym razem w Warszawie, znajduje się na etapie budowy. Mamy nadzieję, że wzorem poprzednich będzie równie dobrze zaopatrzony i spełni oczekiwania nawet najbardziej wymagających klientów.

Każdy punkt handlowy firmy ma własne zaplecze magazynowe, które kształtuje się w zależności od potrzeb danego rynku. W razie konieczności wszystkie oddziały współpracują ze sobą w zorganizowany sposób, uzupełniając się wzajemnie w zakresie oferty handlowej. Generalnie w magazynach znajduje się duża ilość zaworów, siłowników, elementów przygotowania powietrza, a złącza i przewody można tam nabyć praktycznie w każdej ilości.

W ofercie klienci znajdą również elementy służące do montażu profesjonalnych instalacji pneumatycznych i podciśnieniowych.

Swoje wieloletnie doświadczenie w branży firma z powodzeniem wykorzystuje w kontaktach z klientami i oprócz sprzedaży prowadzi również doradztwo w zakresie doboru elementów i budowy układów pneumatycznych.

ARTECH-PNEUMATYKA od kilku lat jest przedstawicielem handlowym firmy METABO ELEKTRA-BECKUM i we wszystkich swoich punktach handlowych oferuje szeroką gamę sprężarek, filtrów, osuszaczy oraz narzędzi pneumatycznych.

SIEDZIBA
ARTECH-PNEUMATYKA
88-100 Inowrocław
ul. Marcinkowskiego 121
tel./fax 52 357 22 39

ODDZIAŁY
ARTECH-PNEUMATYKA

80-001 Gdańsk
Trakt św. Wojciecha 361
tel./fax 58 692 84 49

90-562 Łódź
ul. Łąkowa 7/9
tel./fax 42 639 51 85

www.artech-pneumatyka.pl
e-mail: artech@artech-pneumatyka.pl

Branża pneumatyczna w Polsce Region kujawsko-pomorski

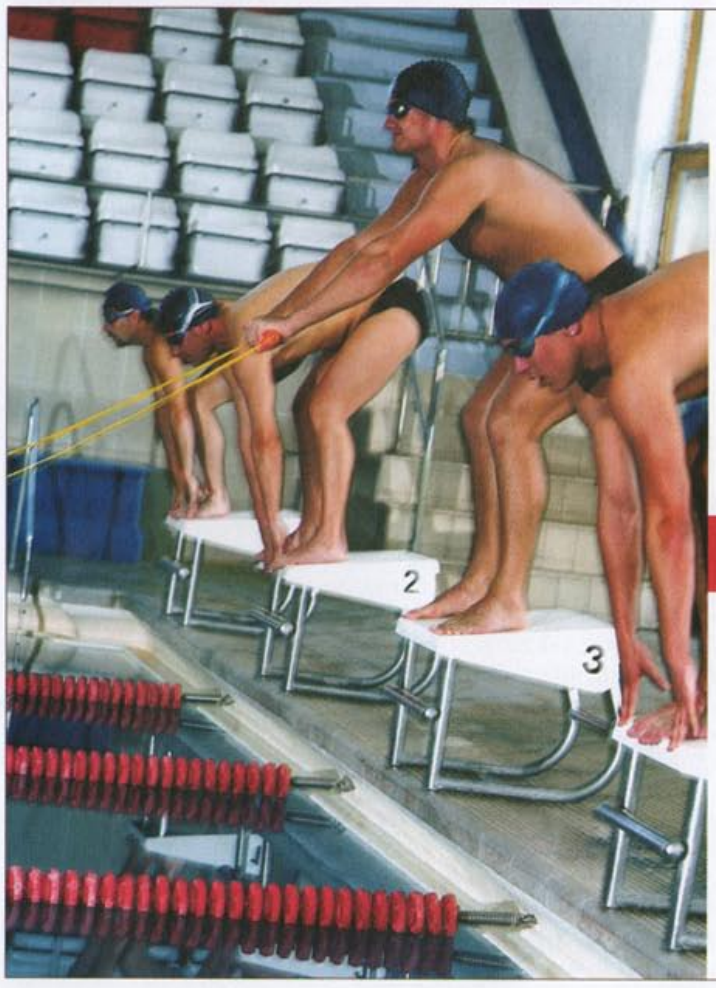
Czytelnikom Pneumatyki, już po raz piąty, przedstawiamy kolejny region Polski – województwo kujawsko pomorskie. Korzystając z dostępnych nam źródeł, w publikowanych przez nas zestawieniach, zamieszczamy informacje o firmach działających w branży pneumatycznej na danym obszarze Polski. Dodatkowo wszystkim przedsiębiorcom umożliwiamy szerszą prezentację w postaci artykułu bądź też reklamy.

Firmom uczestniczącym w zestawieniu dziękujemy za udział i pomoc opracowaniu poniższego materiału. Czytelników pragnących uzyskać bardziej szczegółowe informacje, zapraszamy na nasze łamy.

Lp.	Firma	Adres	Podstawowy zakres działalności					
			sprężarki	dmuchawy	uzdatnianie sprężonego powietrza	narzędzia pneumatyczne	siłowniki, zawory	elementy instalacji pneumatycznych
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ARPO Centrala	ul. Rzemieślnicza 1e 86-300 Grudziądz	×	×			×	
2.	ARTECH-PNEUMATYKA S.J. Centrala	ul. Marcinkowskiego 121 88-100 Inowrocław	×		×	×	×	×
3.	ATLAS COPCO POLSKA Centrala	Przedstawiciel terenowy. Kontakt przez centralę: ul. Krakowska 61 a, Sękocin Nowy, 05-090 Raszyn	×	×	×	×	×	×
4.	ELMATIC Firma Handlowa Centrala	ul. Lubicka 20 87-100 Toruń	×	×	×		×	×
5.	FART B.H.U. K. Siemiński Centrala	ul. Morelowa 9, 87-800 Włocławek					×	
6.	FRIPOL Sp. z o.o. Centrala	Wiąg 108a, 86-100 Świecie	×		×	×		×
7.	INMAR PW Centrala	ul. Toruńska 282 85-831 Bydgoszcz	×	×	×	×	×	×
8.	INWEST-REM PHHU Centrala	ul. Grondy 22 87-800 Włocławek	×		×	×		×
9.	KART FHU Kamil Mankowski Oddział	ul. Sądowa 31 86-100 Świecie	×					
10.	KOMPRESTOR BIS PHU Centrala	Szosa Chełmińska 124 87-100 Toruń	×					
11.	MAPER PNEUMATIC-PHU Centrala	ul. Wojska Polskiego 1 85-171 Bydgoszcz			×	×	×	×
12.	POL-KOR Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Centrala	ul. Sandomierska 21 85-830 Bydgoszcz	×	×	×	×	×	×
13.	PNEUMATYKA PPHU Centrala	ul. Łąkowa 4a 87-800 Włocławek	×		×	×		×
14.	RYWAL-RHC PPHU Centrala	ul. Wielki Rów 40b 87-100 Toruń				×		
15.	UNIKOMP SC. B. Górecki, W. Milczek Centrala	ul. Szosa Lubicka 2/18 87-100 Toruń	×		×	×		×
16.	UJAZDOWSKI - SERWIS Centrala	ul. Rynek 8 89-240 Kcynia	×		×			
17.	ZAKŁAD NAPRAWY SPRĘŻAREK Centrala	Gać 4, 86-302 Grudziądz 4	×					

Sprostowanie i uzupełnienie zestawienia z nr 6/2003 województwo mazowieckie i z nr 4/2004 Pomorze

Lp.	Firma	Adres	Podstawowy zakres działalności					
			sprężarki	dmuchawy	uzdatnianie sprężonego powietrza	narzędzia pneumatyczne	siłowniki, zawory	elementy instalacji pneumatycznych
1	2	3	4	5	6	7	8	9
18.	FRIPOL SP. Z O.O. Oddział	ul. Kolejowa 42 05-092 Łomianki	×		×	×		×
19.	ARTECH-PNEUMATYKA Oddział	ul. Trakt św. Wojciecha 361 80-001 Gdańsk	×		×	×	×	×



ROZWIĄZANIA NORGRENA MOGĄ WSZYSTKO ZMIENIĆ

Zaawansowane technologie w pneumatyce i sterowaniu mediami

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom Norgrena jego klienci osiągają przewagę nad konkurencją. Co to oznacza dla Ciebie? Szybkie i wydajne maszyny o lepszych parametrach, niezawodności i trwałości. Nizsze koszty użytkowania. Pracujemy ciężko aby poznać Twoje potrzeby, tak by przedstawić najlepsze rozwiązanie w oparciu o naszą wiedzę o niezliczonej liczbie zastosowań. Popatrz jak możemy zoptymalizować Twoje działanie. I zacznij myśleć nad następnym projektem. Odwiedź www.norgren.com

NORGREN

Od 10 lat sterujemy przepływem w Polsce

Rozmowa z Adem Bolksem – dyrektorem zarządzającym Asco/Joucomatic Holandia

Proszę przybliżyć nam historię firmy Asco Joucomatic.

Firma Asco/Joucomatic, zanim pojawiła się w obecnym kształcie, przeszła kilka etapów rozwoju.

Firma Asco powstała w 1888 w USA firmy Joucomatic w 1928 we Francji. Obie firmy kolejno weszły w skład amerykańskiego koncernu Emerson Electric CO – najpierw Asco w roku 1985, a potem Joucomatic w roku 1988. W roku 1988, już wewnątrz koncernu nastąpiło połączenie obu firm i tak doszło do powstania Asco/Joucomatic, bardzo znanego obecnie i cenionego na świecie producenta elektrozaworów.

W 1994 roku powstało Biuro Handlowe Asco/Joucomatic w Warszawie, natomiast Oddział Produkcyjny utworzono w Łodzi w roku 1996. Firma ma zakłady produkcyjne między innymi w USA, Wielkiej Brytanii i Holandii, Francji, Hiszpanii i Niemczech.

Fot. 1 „Nie boimy się chwytać byka za rogi" powiedział Ad Bolks podczas pikniku z okazji jubileuszu 10-lecia Asco/Joucomatic w Polsce

Co zadecydowało o umieszczeniu w Polsce jednego z zakładów produkcyjnych firmy?

Europa Wschodnia i Środkowa to bardzo duży potencjalny rynek. Jesteśmy zainteresowani obecnością w takich krajach, jak Polska, Czechy, Słowacja, Węgry itd. Oczywiście Rosja, Ukraina i kraje nadbałtyckie to również bardzo obiecujące rynki. Zarząd firmy uznał, że Polska najbardziej nadaje się na miejsce, z którego można te rynki obsługiwać. Jest to duży kraj, ze stosunkowo dobrze rozwiniętą infrastrukturą, w którym warunki działania będą się polepszać. Po dziesięciu latach można powiedzieć, że ta decyzja o lokalizacji była słuszna.

Na polskim rynku obecnych jest wiele firm z asortymentem pneumatycznym. Czy Asco/Joucomatic zajmuje już tutaj mocną pozycję?

Obecność w Polsce biura handlowego i bazy produkcyjnej nie oznacza jeszcze silnej ofensywy na polski rynek. Firma ma odbiorców na całym świecie i staramy się sprostać temu zapotrzebowaniu. Nasze standardowe elementy to podzespoły wielu urządzeń produkowanych przez różnych producentów. Dbamy o to, by w żadnym kraju nie zabrakło tych elementów, na przykład do obsługi serwisowej urządzeń. Polscy odbiorcy też stopniowo przyzwyczajają się do naszej marki. Na razie jednak tylko część produkcji zakładu w Łodzi jest przeznaczona na polski rynek.

Jakie są atuty Waszych wyrobów w porównaniu na przykład z ofertą polskich producentów?

Zarówno producenci polscy, jak i zagraniczni oferują na rynku polskim wyroby dobrej jakości. Głównym atutem naszych wyrobów jest to, że są wykonywane zgodnie z obowiązującymi na świecie standardami, co jest istotne zarówno dla producentów urządzeń, w których te elementy znajdują zastosowanie, jak i dla użytkowników tych urządzeń. Ważne jest także, że Asco/Joucomatic oferuje nie tylko pojedyncze elementy, ale także – a może przede wszystkim – kompleksowe rozwiązania układów sterowania przepływem mediów. Specjaliści firmy projektują zarówno instalacje wchodzące w skład urządzeń produkowanych przez różnych producentów, jak i instalacje przemysłowe. Nie walczymy z konkurencją sztucznie obniżając ceny naszych wyrobów. Główny nacisk kładziemy na jakość i zachowanie międzynarodowych standardów produkcji. Mimo to ceny nie są wygórowane, dzięki wydajnemu procesowi produkcyjnemu.

Czy oprócz oferty technicznej firma ma także ofertę finansową dla klienta?

Wszędzie na świecie nastawiamy się głównie na dużych odbiorców. W takim wypadku zawsze prócz parametrów technicznych wyrobów istotną rolę odgrywa sposób finansowania przedsięwzięć. Stosujemy więc różne rozwiązania co do terminów płatności, kredytowania itp. W przypadku klientów indywidualnych w zasadzie nie mamy takiej oferty, gdyż wszelkie ułatwienia zawarte są już w odpowiednio skalkulowanej cenie. Pamiętajmy, że jest to firma amerykańska i niechętnie „kredytuje" indywidualnych klientów. Niewykluczone jednak, że w przypadku stałych odbiorców nawet średniej wielkości produkty mogą być dostarczane na specjalnych warunkach.

Jakie są ogólne warunki działania w Polsce?

Niewiele różnią się one od warunków w innych krajach europejskich. Zwłaszcza po wstąpieniu do UE różnice się coraz bardziej zacierają. Oczy-

wiście są pewne cechy charakterystyczne, do których należy między innymi bardzo rozbudowana administracja, zmieniające się przepisy prawne i długie terminy spraw urzędowych. Inne problemy to niedotrzymywanie terminów płatności przez klientów, a także trudność podróżowania po Polsce. Widać jednak wyraźnie zmiany na lepsze w tych dziedzinach i myślę, że w niedługim czasie te uciążliwości znacznie zmaleją, zwłaszcza że wiele procedur jest narzuconych za sprawą członkostwa w UE. Już teraz czas dostawy urządzeń skrócił się do jednego dnia – wcześniej przesyłki były odprawiane kilka dni, nawet tydzień.

Jak się współpracuje z Polakami?

Ludzie to najmocniejsza strona [illegible]

i handlowych. To zadecydowało, że po krótkim okresie od uruchomienia zakładu w Łodzi firma postanowiła znacznie zwiększyć moc produkcyjną i zatrudnienie.

Czy przy produkcji lub kontroli są zatrudnieni także zagraniczni pracownicy?

W zakładzie zatrudnione są wyłącznie osoby z Polski. Oczywiście w początkowym etapie przebywali tu specjaliści z Holandii i Anglii, a szkolące się osoby wyjeżdżały do zakładów za granicę. Liczbę zagranicznych instruktorów bardzo szybko zmniejszano, w miarę jak polska załoga opanowywała wszelkie wymagane procedury. Obecnie jest to bardzo wysoko wykwalifikowany zespół, który bez

mie. Myślę, że ważnym czynnikiem motywacyjnym jest dobra atmosfera stworzona przez zarząd zakładu i dobre warunki techniczne pracy. Urządzenia są nowoczesne, ergonomiczne i nieuciążliwe. Praca jest dobrze zorganizowana, pomieszczenia przestronne i ciche. Także same wyroby są nowoczesne i ich wytwarzanie sprawia dużą satysfakcję.

Kto najbardziej korzysta na tym, że Asco/Joucomatic produkuje w Polsce?

Właściciel, czyli koncern Emerson Electric ma tę korzyść, że produkcja jest tutaj wydajna i wysokiej jakości. Pracownicy mają dobrą i stabilną pracę – jest to ok. 100 osób zatrudnionych w Łodzi, mieście o du-

Atlas Copco VSD – po prostu najlepsze

Dział Techniki Sprężonego Powietrza Atlas Copco obchodzi dziesiątą rocznicę wprowadzenia na rynek sprężarki GA 90 VSD – pierwszej sprężarki wyposażonej w napęd o zmiennej prędkości obrotowej. Idea zmiennej prędkości obrotowej (VSD) powstała w roku 1994 i okazała się jedną z najbardziej efektywnych i innowacyjnych technologii w ciągu ostatnich dwudziestu pięciu lat.

Wprowadzając technologię zmiennej prędkości obrotowej (VSD) dziesięć lat temu, Atlas Copco był pionierem w tej dziedzinie. Obecnie przoduje również we wprowadzaniu nowych efektywnych rozwiązań z zastosowaniem technologii VSD. Sprężarki z wtryskiem oleju GA VSD o mocach 18-315 kW, bezolejowe sprężarki serii Z o mocach 37-900 kW w pakietach dostępnych do 40 bar i ostatnie modele sprężarki śrubowe AQ z wtryskiem wody dostępne w rozmiarze ramowym 55 kW.

Atlas Copco uważa technologię VSD za kluczową, a nie tylko za jedną z wielu jak robią to niektórzy z naszych konkurentów. Ten artykuł jest odpowiedzią na dwa podstawowe pytania: Dlaczego technologia zmiennej prędkości obrotowej (VSD) jest podstawową technologią w zakresie regulacji sprężarek i dlaczego Atlas Copco jest czołowym producentem sprężarek VSD?

Dlaczego VSD

Istnieją przynajmniej trzy powody, dla których w pewnych instalacjach sprężarkowych technologia VSD ma zdecydowaną przewagę nad innymi typami systemów regulacyjnych. Zasadniczym powodem, dla którego nasi klienci wybierają zakup sprężarek z napędem VSD jest ich potencjał w zakresie oszczędności energii. Pozostałe dwa powody to stabilne sterowanie procesem i doskonała charakterystyka startowa i charakterystyka elektryczna – korzyści często niemal tak samo ważne dla naszych klientów jak możliwość oszczędzania energii.

Oszczędności energii

Użytkownicy instalacji sprężonego powietrza uważają przemysłowe sprężarki powietrza za „czwartą siłę" wykorzystywaną w procesach przemysłowych po wodzie, elektryczności i paliwie. Udowodniono, że koszt wytworzenia sprężonego powietrza stanowi 10-20% rachunku za energię elektryczną płaconego przez dany zakład przemysłowy. Ustalono także, że energia elektryczna o wartości ponad 80 TWh rocznie pobierana przez przemysłowe sprężarki powietrza to aż 10% całkowitej energii elektrycznej zużywanej w Unii Europejskiej.

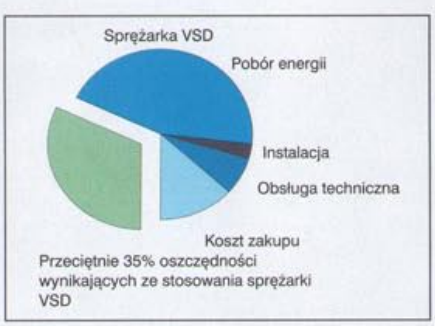
Rys. 1 Całkowity koszt eksploatacji sprężarki (LCC)

Koszt energii elektrycznej zużywanej podczas pracy sprężarki wynosi ponad 70% całkowitego kosztu eksploatacji sprężarki (LCC), z czego 20% tego kosztu to koszt zakupu, a 10% – koszt obsługi technicznej.

W ponad 80% istniejących instalacji sprężonego powietrza zauważa się istotne zróżnicowanie w poborze sprężonego powietrza sięgające przeciętnie od 40 do 80%.

W przypadku sprężarki VSD te problemy nie występują, ponieważ takie urządzenie stale monitoruje ciśnienie w systemie, porównuje aktualną wartość do nastawionej wartości ciśnienia i zwiększa lub zmniejsza prędkość obrotową silnika. W ten sposób sprężarka VSD będzie pobierała tylko tyle energii, ile będzie konieczne do zapewnia stałej wartości ciśnienia w sieci. Udowodniono, że sprężarki VSD oszczędzają ponad 35% kosztów energii elektrycznej w porównaniu ze sprężarkami wyposażonymi w inne systemy regulacji.

Jedną z dodatkowych korzyści wynikających z oszczędności energii jest podwyższenie wartości współczynnika mocy w instalacjach sprężarkowych VSD w porównaniu ze sprężarkami o stałej prędkości obrotowej. Typowe sprężarki o stałej prędkości obrotowej charakteryzują się współczynnikami mocy o wartościach 85-90% osiąganymi podczas pracy sprężarki przy pełnym dociążeniu. Jeżeli sprężarka pracuje w stanie odciążenia, ten współczynnik staje się dużo niższy. W przypadku sprężarek, które pracują przy pełnym dociążeniu tylko przez 50% czasu, oznacza to poważną stratę ener-



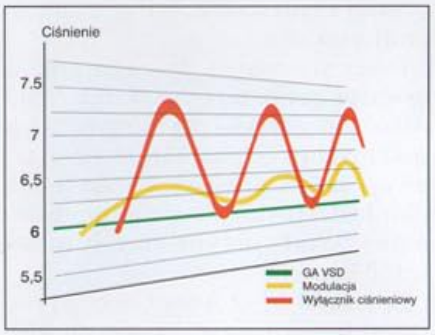
Rys. 2 Całkowity koszt eksploatacji sprężarki VSD

gii. Sprężarka VSD charakteryzuje się nie tylko wyższym współczynnikiem mocy – 95%, ale cały czas mieści się w odpowiednim zakresie prędkości obrotowych. Ta właściwość pozwala użytkownikowi zaoszczędzić kilka procent rachunku za energię i dodatkowo potwierdza zasadność zakupu sprężarki VSD.

Można wyliczyć, że jeżeli zostałaby zrealizowana wizja Atlas Copco i 50% sprzedawanych sprężarek to byłyby sprężarki VSD- kraje Unii Europejskiej zaoszczędziłyby 14 TWh rocznie. To wiąże się także z redukcją emisji dwutlenku węgla o 5 ton rocznie.

Stabilność procesu

Sprężarka VSD gwarantuje większą stabilność procesu produkcyjnego. Pozwala na unikanie zmian ciśnienia w systemie w zakresie od wartości ciśnienia dociążania do wartości ciśnienia odciążania i obniżenie całkowitego zakresu pasma ciśnień do 0,1 bar. Typowy zakres pasma ciśnień dla systemu sprężonego powietrza wynosi 0,5 bar. Dzięki zastosowaniu sprężarki VSD można obniżyć ten zakres o 0,4 bar. Redukcja wartości ciśnienia roboczego o każdy 1 bar daje 7% oszczędności energii. W tym przykładzie obniżenie ciśnienia roboczego o 0,4 bar zmniejszy koszt energii o 3%. W rezultacie doprowadzi to nie tylko do obniżenia ciśnienia w systemie, ale również pozwoli na uniknięcie najwyższych i najniższych wartości ciśnienia poprzez szybką i efektywną reakcję na nagłe zmiany poboru sprężonego powietrza.



Rys. 3 Zmniejszenie ciśnienia roboczego, sprężarka VSD

Inną korzyścią, pozwalającą na oszczędności energii, a wynikającą z obniżenia wartości ciśnienia roboczego w systemie, jest zmniejszenie strat wynikających z nieszczelności systemu. Obniżenie wartości ciśnienia roboczego o każdy 1 bar zmniejsza ilość strat wynikających z nieszczelności o 13%.

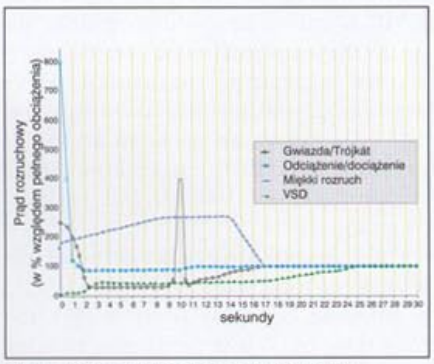
Charakterystyki startowe

Tradycyjne startery silników potrafią pobierać podczas rozruchu do ośmiu razy więcej energii niż przy pracy przy pełnym obciążeniu. Taki skok wartości prądu podczas rozruchu może być szkodliwy zarówno dla sprężarki, jak i dla systemu elektrycznego całego zakładu.

Porównanie wartości prądu startowego

Nagły pobór prądu o dużej wartości może uniemożliwić uruchomienie innych urządzeń zainstalowanych za linią transmisyjną w systemie zasilania elektrycznego całego zakładu.

Taki nagły skok powoduje również gwałtowny ruch w układzie transmisyjnym sprężarki, przekładniach, sprzęgłach lub pasach oraz skraca czas eksploatacji tych elementów. Sprężarki VSD rozwiązują ten problem poprzez stopniowe rozpędzanie silnika od zera do pełnej prędkości obrotowej bez żadnych skoków wartości prądu.



Rys. 4 Charakterystyki startowe

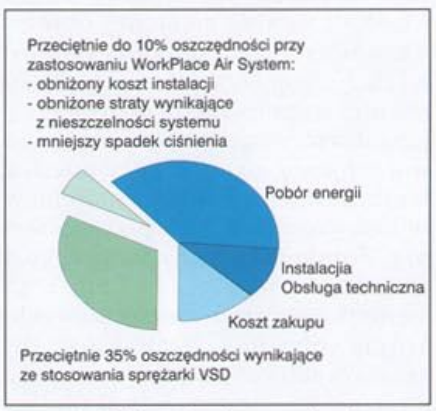
Koncepcja The WorkPlace Air System™

Sprężarki VSD Atlas Copco odróżnia od reszty tego typu maszyn także niezwykła koncepcja WorkPlace Air System™. Atlas Copco zmienia tradycyjny sposób myślenia o instalacjach sprężarkowych poprzez zburzenie ścian dotychczasowej sprężarkowni i przeniesienie systemu sprężonego powietrza bezpośrednio do punktu użytkowania sprężonego powietrza.

Sprężarki w WorkPlace Air System charakteryzują się wyjątkowo niskim poziomem hałasu, zwartą budową i możliwością pełnej integracji w obudowie systemu uzdatniania sprężonego powietrza. Skonstruowane są tak, by być najbardziej efektywnym źródłem sprężonego powietrza w środowisku produkcyjnym. Te cechy pozwalają na ustawienie sprężarki w dowolnym miejscu zakładu produkcyjnego. W znacznym stopniu ogranicza to rozmiary całkowite sieci powietrznej. Zmniejsza również koszt instalacji, obniża całkowite ciśnienie w systemie, redukuje straty wynikające z nieszczelności systemu i co najważniejsze – obniża koszty wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. Koncepcja WorkPlace Air System zapewnia przeciętnie do 10% oszczędności w czasie całego cyklu eksploatacji sprężarki w porównaniu z tradycyjnymi instalacjami sprężonego powietrza.

Efektywność pakietu

Inżynierowie Atlas Copco dbają o to, by w systemie znalazły się elementy w maksymalnym stopniu przyczyniające się do oszczędności energii. Oznacza to zastosowanie najbardziej oszczędnych śrubowych elementów sprężających z wtryskiem oleju, efektywnych układów napędowych, układów chłodzenia i zaprojektowanie możliwie jak najniższego spadku ciśnienia w systemie.



Rys. 5 Całkowity koszt eksploatacji sprężarki, VSD WorkPlace Air System™

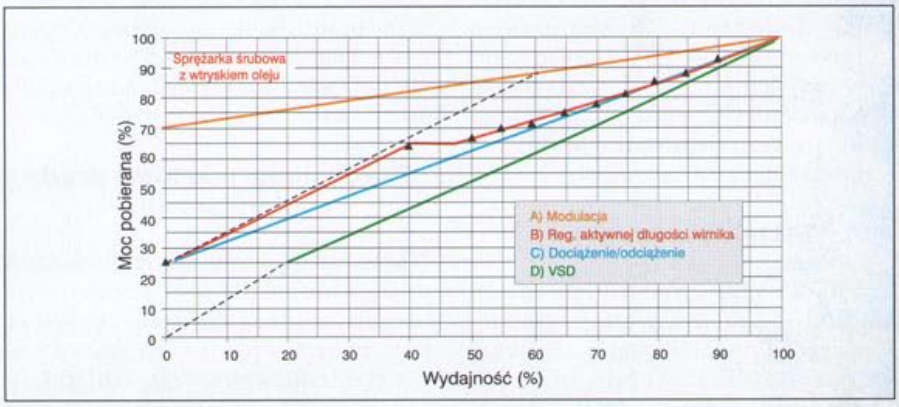
Standardowy profil wirnika SAP jest rezultatem wieloletnich prac i doświadczeń w udoskonalaniu tego elementu. To gwarantuje, że każda sprężarka Atlas Copco dostarczy maksimum powietrza zużuwając minimum energii. Pakiet, obejmujący układ napędowy, układ chłodzenia i układ separacji jest również zoptymalizowa-

ny pod kątem efektywności. Dotyczy to zwłaszcza pakietu VSD WorkPlace Air System Atlas Copco.

Połączenie przetwornika częstotliwości i silnika

Atlas Copco jest jedynym producentem sprężarek, który łączy najnowszą technologię stosowaną w przetwornikach częstotliwości i silnikach indukcyjnych specjalnie zaprojektowanych do wykorzystania przez jednego producenta. Wielu naszych konkurentów po prostu „dodaje" przetwornik częstotliwości do swoich standardowych sprężarek i systemów regulacyjnych Nasi inżynierowie bardzo ściśle współpracują z producentami silników i bardzo dokładnie analizują wszystkie elementy wchodzące w skład pakietu, by zagwarantować, że nie wystąpią żadne problemy np.: szkodliwe rezonansowe pasmo częstotliwości, interferencja elektromagnetyczna lub usterki silnika spowodowane jego niewłaściwym zastosowaniem i że pobór energii będzie najniższy.

Silniki wykorzystywane w sprężarkach VSD Atlas Copco zaprojektowane są przez producenta ściśle wg parametrów charakterystycznych dla konkretnego zastosowania. Pierwszym kryterium jest zmienność strumienia magnetycznego w systemie silnika. Dzięki temu silnik osiąga właściwą wartość momentu obrotowego w zakresie prędkości obrotowych. Uzwojenie na stojanie silnika również zostało zoptymalizowane by ograniczyć występowanie naprężeń w uzwojeniu, co może mieć miejsce w przypadku standardowych silników indukcyjnych w trakcie przyspieszania. Zoptymalizowana konstrukcja stojana i wirnika, wpływa także na zmniejszenie strat przypadkowych, a to ma wpływ na nagrzewanie się silnika i szkodliwe zjawiska, które mogą wystąpić w systemie izolacji silnika. Wirnik i wentylator zostały skonstruowane tak, by zminimalizować straty, obniżyć poziom hałasu i zoptymalizować chłodzenie. Łożyska, które zastosowano w naszych silnikach zostały zoptymalizowane do pracy przy zmiennej prędkości obrotowej w przeciwieństwie do łożysk instalowanych w standardowych silnikach indukcyjnych. Optymalizacja silników pozwala osiągać dobrą wydajność oraz umożliwia również prostą regulację systemu, w której nie jest konieczne stosowanie rozbudowanego tradycyjnego systemu regulacyjnego. Ze względu na dużą wydajność naszych silników przy niskich prędkościach obrotowych, nie jest konieczne w przypadku sprężarek GA VSD Atlas Copco odciążanie i rozprężanie zbiornika w separatorze tak jak dziej się to w przypadku maszyn produkowanych przez naszych konkurentów.



Rys. 6 Porównanie wydajności różnych systemów regulacji przy obciążeniu częściowym

Inżynierowie Atlas Copco szczególną uwagę zwracają na zgodność EMC w całym zespole sprężarki, na unikanie częstotliwości rezonansowych w zakresie pasma ciśnień i optymalizację ustawienia parametrów napędu, co w znacznym stopniu przyczynia się do bezusterkowej pracy sprężarki w całym okresie jej eksploatacji.

Cały zespół sprężarki odpowiada wymaganiom normy 89/336/EEC w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Jest to istotna różnica w stosunku do wielu naszych konkurentów, którzy albo przerzucają odpowiedzialność za dostosowanie do norm EU EMC na firmę instalują-cą albo składają ofertę, w której tylko jednostka napędowa, a nie cały zespół – silnik + napęd – są zgodne z EMC.

Bardzo efektywna technologia regulacji

Jedną z najważniejszych cech, sprawiających, że sprężarki VSD Atlas Copco są rozwiązaniem niezwykłym, jest połączenie elementów układu regulacyjnego i ich interfejsu z regulatorem Elektronikon®.

Sprężarka VSD Atlas Copco jest najbardziej energooszczędną sprężarką na rynku. Jest to w dużej części zasługa wyrafinowanego algorytmu sterowania, który wykorzystuje regulator Elektronikon® w celu kontrolowania prędkości obrotowej silnika indukcyjnego. Ten algorytm sterowania umożliwia utrzymywanie ciśnienia sprężonego powietrza dostarczanego do sieci powietrznej przez sprężarkę w bardzo wąskim paśmie ciśnień, przeważnie 0,10 bar(e). Tak dokładna kontrola wartości ciśnienia w sieci sprawia, że może być ono niższe niż w sieci zaopatrywanej z innej sprężarki. Jak wspomniano, ograniczenie ciśnienia roboczego o każdy 1 bar powoduje ogranicza pobór energii o 7%. Algorytm stosowany do sterowania napędem przez regulator Elektronikon jest tak zaawansowany, że został zabezpieczony patentem w chwili wprowadzenia po raz pierwszy dwadzieścia lat temu.

Zakres oferty i doświadczenie kadry Atlas Copco

Atlas Copco oferuje asortyment sprężarek VSD, nie mający porównania w całej branży techniki sprężonego powietrza.

Obecnie mamy do czynienia z czwartą generacją sprężarek VSD Atlas Copco stosowanych w procesach przemysłowych na całym świecie. Swoją radą i pomocą w trakcie ich eksploatacji służy w pełni profesjonalny sztab inżynierów serwisu w 150 krajach świata.

Sprężarki VSD Atlas Copco są nie tylko idealnym rozwiązaniem dla wielu procesów przemysłowych, w których przyczyniają się do znacznych oszczędności energii i ochrony środowiska, ale stanowią także ważny element całkowitej strategii prawidłowo funkcjonującego zakładu przemysłowego. Atlas Copco VSD – najlepszy wybór.

Artykuł promocyjny Atlas Copco

CPP PREMA S.A. w Kielcach

www.prema.pl

KRAJOWY PRODUCENT ELEMENTÓW PNEUMATYKI SIŁOWEJ I STERUJĄCEJ

ZAPRASZAMY DO NASZYCH SKLEPÓW FIRMOWYCH W TYM NOWEGO W RZESZOWIE

RZESZÓW:
ul. PRZEMYSŁOWA 14/1 (JELCZANKA)
TEL./FAKS (+48 17) 854-84-10, kom. 693 724-500
rzeszow@prema.pl

KATOWICE:
ul. PORCELANOWA 10 (KOMPLEKS ATAL)
TEL./FAKS (+48 32) 258-07-78, kom. 693 724-769
katowice@prema.pl

NOWOŚĆ!!!

SKLEP INTERNETOWY*
DOSTĘPNY NA STRONIE www.prema.pl
* Zakupy w sklepie internetowym promujemy 1% do 17 września

CENTRUM PRODUKCYJNE PNEUMATYKI "PREMA" S.A. w KIELCACH
ul. Wapiennikowa 90 25-101 Kielce
tel. 041 361-95-24, faks 041 361-91-08 tel. kom. 693 724-767, 693 724-755
Marketing: 041 362-21-60
prema@prema.pl www.prema.pl

OFERTA HANDLOWA

- siłowniki pneumatyczne D12÷D320 ISO I CMOMO kompaktowe, dociskowe i wahadłowe

- elementy mocujące do siłowników pneumatycznych D12÷D320 ISO I CNOMO

- zawory rozdzielające sterowane elektromagnetycznie, pneumatycznie i mechaniczne 5/2, 5/3, 3/2 G1/8÷G3/4

- wyspy zaworowe do zaworów ZMG I ZE

- elementy sterujące natężeniem przepływu sprężonego powietrza

- elementy przygotowania sprężonego powietrza

- wyroby niekatalogowe na zamówienie Klienta

- elementy złączne, przewody i akcesoria dla pneumatyki

- doradztwo techniczne, dobór zamienników firm konkurencyjnych

JEDNOSTKA CERTYFIKUJĄCA

TÜV MANAGEMENT SERVICE

ISO 9001

ISO 9001:2000

Modelowanie i programowanie dyskretnych procesów produkcyjnych – metoda SFC

część I

Obecnie podstawowym narzędziem automatyzacji nowoczesnych procesów produkcyjnych są sterowniki PLC (ang. *Programmable Logic Conntroller*) – programowalne sterowniki logiczne.

Przejście od automatyzacji procesów za pomocą stykowo-przekaźnikowych układów sterowania do automatyzacji z użyciem mikroprocesorowych systemów sterowania wymusiło poszukiwanie nowych metod analitycznych, które mogłyby znaleźć zastosowanie w modelowaniu procesów i programowaniu sterowników PLC.

Prace prowadzone w tym obszarze, zapoczątkowane w latach 70. ubiegłego wieku przez francuską firmę Telemechanique, zaowocowały opracowaniem metod, które można stosować do programowania sterowników PLC. Należy do nich zaliczyć:
- Grafcet,
- SFC,
- Grafpol.

Podstawą metod Grafcet i SFC jest teoria sieci Petriego, natomiast metoda Grafpol została oparta na sieciach działania stosowanych do modelowania algorytmów działania systemów cyfrowych.

Autorzy zaprezentują, w cyklu artykułów, wyżej wymienione metody oraz ich zastosowanie do modelowania i programowania procesów realizowanych za pomocą pneumatycznych elementów i podzespołów wykonawczych.

Procedurę modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC zilustrowano na rys. 1. Obejmuje ona następujące etapy:
- ETAP I

Dotyczy opracowania schematu funkcjonalnego procesu, jego dekompozycji na etapy elementarne oraz sformułowania opisu słownego algorytmu procesu.
- ETAP II

Polega na wyznaczeniu graficzno-analitycznego (np. w postaci sieci operacyjnej i Grafpol lub SFC) modelu matematycznego algorytmu procesu.
- ETAP III

Obejmuje syntezę algorytmu sterowania, który otrzymuje się w wyniku transformacji algorytmu procesu. Polega ona na odwzorowaniu zbioru etapów elementarnych procesu zbiorem sygnałów wyjściowych sterownika PLC, które sterują realizacją poszczególnych etapów elementarnych procesu.
- ETAP IV

Dotyczy wyznaczenia, na podstawie algorytmu sterowania, równania schematowego lub wykazu instrukcji programu (WIP).

W przypadku syntezy równania schematowego niezbędna jest realizacja pamięci układu sterowania. Pamięć sekwencyjnych układów sterowania można wyznaczyć (metodą MTS) na podstawie analizy zależności określających warunki realizacji etapów elementarnych procesu, przedstawianych graficznie przy wykorzystaniu algorytmu sterowania.

WIP jest natomiast opisem algorytmu sterowania sformułowanym za pomocą języka zdań logicznych opisujących kroki algorytmu sterowania i logiczne warunki ich realizacji.

Podstawową formą opisu algorytmu sterowania jest zdanie warunkowe „Jeśli..., to...".

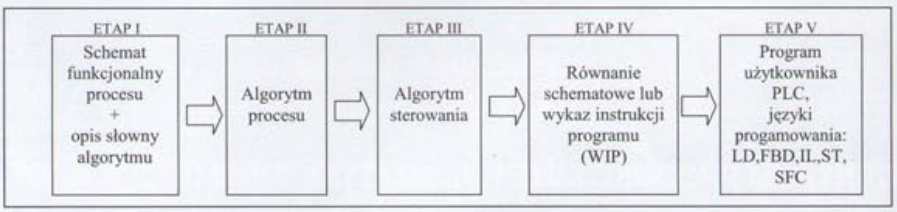
Właśnie zdania warunkowe opisujące algorytm sterowania są poszczególnymi instrukcjami WIP.
- ETAP V

Równanie schematowe lub WIP są podstawą zapisu programu użytkownika PLC. Do tego celu używane są standardowe języki programowania zdefiniowane w normie IEC1131-3 Programmable Controllers:
- LD (ang. *Ladder Diagram*),
- FBD (ang. *Function Block Diagram*),
- IL (ang. *Instruction List*),
- ST (ang. *Structured Text*),
- SFC (ang. *Sequential Function Chart*).

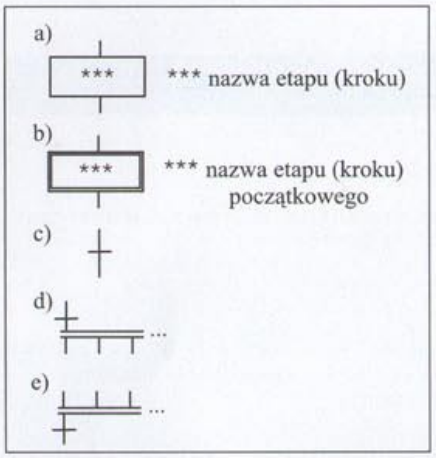
Metoda SFC

W roku 1993 przyjęto międzynarodową normę IEC 1131-3, w której zdefiniowano standardowe języki programowania sterowników PLC. Jednym z nich jest SFC, którego trzonem jest teoria sieci Petriego. Do zapisu algorytmu sterowania została zastosowana sieć SFC, będąca modyfikacją sieci Petriego typu P/T, w której uwzględniono specyfikację modelowania procesów dyskretnych. Z tego względu sieć SFC może być podstawą metody modelowania i programowania dyskretnych procesów produkcyjnych.

Sieć SFC stanowi następująca trójka:
SFC=<E,T,L>
w której:
$E=\{e_1, e_2, \ldots, e_e\}$ – skończony, niepusty zbiór miejsc,
$T=\{t_1, t_2, \ldots, t_t\}$ – skończony, niepusty zbiór tranzycji (przejść),
L – zbiór odcinków zorientowanych.
Sieć SFC jest grafem zorientowanym, który ma dwa rodzaje wierzchołków - miejsca i tranzycje:
- miejsca sieci SFC mogą być użyte do reprezentacji:
  - na poziomie algorytmu procesu – etapów elementarnych procesu,
  - na poziomie algorytmu sterowania – kroków programu użytkownika,



Rys. 1 Schemat procedury modelowania procesów dyskretnych i programowania sterowników PLC



Rys. 2 Symbole graficzne elementów sieci SFC: etap (krok) (a), etap (krok) początkowy (b), tranzycja (c), tranzycja określająca współbieżne rozpoczęcie realizacji procedur sekwencyjnych (d) i tranzycja określająca współbieżne zakończenie wykonywania procedur sekwencyjnych (e)

- tranzycje reprezentują warunki logiczne realizacji etapów elementarnych procesu.

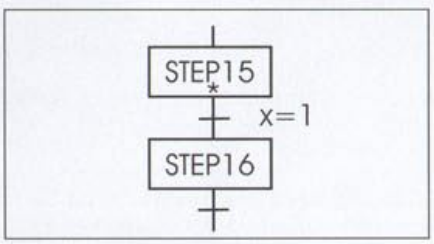
Do budowy sieci SFC są używane symbole graficzne, przedstawione na rys. 2.

Krok sieci SFC może mieć dwa stany – aktywny i nieaktywny:

- aktywność kroku oznacza aktywność etapu elementarnego procesu oraz wartość logiczną 1 sygnału wyjściowego WY sterownika PLC, który steruje realizacją związanego z nim etapu;
- stan nieaktywności kroku oznacza, że reprezentowany przez krok sygnał WY PLC ma wartość logiczną 0 i w efekcie stan nieaktywności związanego z nim etapu elementarnego procesu.

Tranzycje, jak już wspomniano, reprezentują warunki logiczne, określające realizację etapów elementarnych procesu. Spełnienie warunku reprezentowanego przez tranzycje oznacza:

- na poziomie algorytmu procesu – stan procesu, w którym następuje przechodzenie od realizacji jednego etapu do następnego;



Rys. 3 Ilustracja graficzna reguły 4

- na poziomie algorytmu sterowania – stan układu sterowania (sterownika PLC), w którym następuje dezaktywacja jednego kroku i aktywacja kroku następującego po nim.

Spełnienie warunku logicznego reprezentowanego przez tranzycję jest podstawą kontroli przechodzenia od jednego lub więcej kroków poprzedzających przejście (tranzycję) do jednego lub więcej kroków następujących po przejściu, zgodnie z wymaganymi kierunkami przepływu sygnałów (reprezentują je odcinki zorientowane).

Każdą tranzycję opisuje określona zależność logiczna, która jest rezultatem modelowania logicznych zależności określających warunki realizacji poszczególnych etapów elementarnych procesu.

Do modelowania procedur współbieżnych są stosowane tranzycje, których symbole graficzne pokazano na rys. 2d i 2e.

Reguły modelowania siecią SFC algorytmów procesu i sterowania

Podczas zapisu siecią SFC algorytmu procesu obowiązują następujące reguły:

Reguła 1. Każdemu etapowi elementarnemu procesu musi odpowiadać tylko jedno miejsce w sieci SFC.

Reguła 2. Niedozwolone jest bezpośrednie łączenie dwóch miejsc w sieci SFC. Miejsca musi rozdzielać tranzycja.

Reguła 3. Niedozwolone jest bezpośrednie łączenie dwóch tranzycji w sieci SFC. Tranzycja musi rozdzielać miejsce.

Reguła 4. Zmiana stanu układu sterowania jest reprezentowana w sieci SFC przez spełnienie tranzycji. Tranzycja jest spełniona wtedy, gdy zostały spełnione następujące warunki:

- krok poprzedzający tranzycję jest aktywny i zostało zakończone jego wykonywanie,
- warunek logiczny określający tranzycję ma wartość logiczną 1.

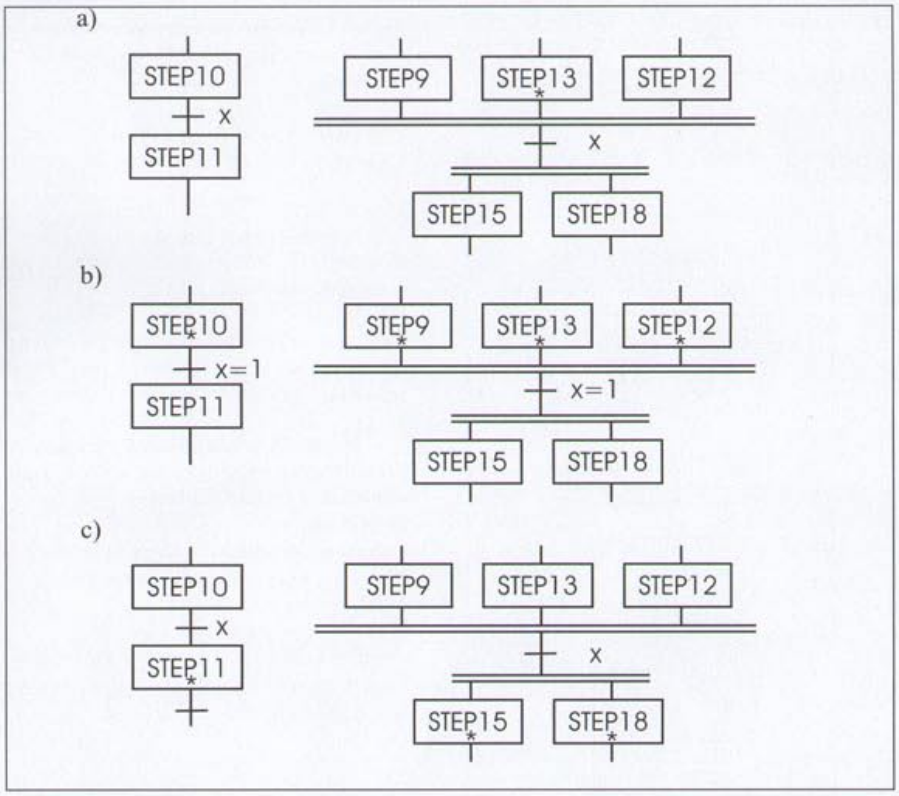
Ilustrację graficzną reguły 4. zamieszczono na rys. 3. Stan aktywności kroków sieci SFC jest wyróżniany za pomocą gwiazdki.

Efektem spełnienia tranzycji w sieci SFC jest zmiana aktywności kroków sieci. Określa ją reguła 5.

Reguła 5. Spełnienie tranzycji w sieci SFC powoduje, że:

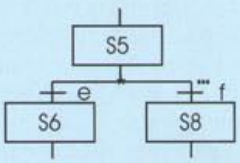
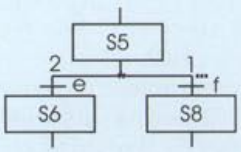
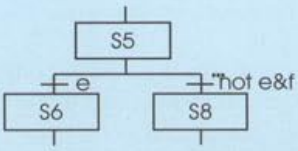
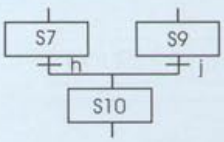
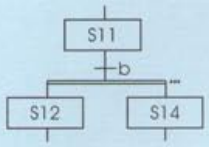
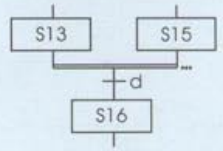
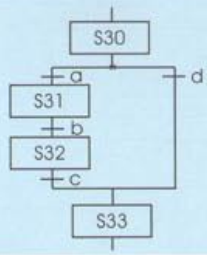
- w stan nieaktywny przechodzą wszystkie kroki poprzedzające tranzycję,
- w stan aktywny przechodzą wszystkie kroki następujące po tranzycji.

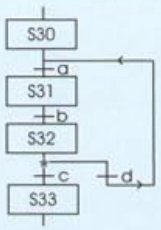
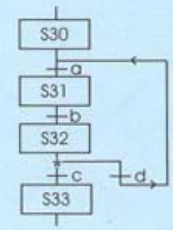
Ilustrację graficzną reguły 5. pokazano na rys. 4.



Rys. 4 Ilustracja graficzna reguły 5.: tranzycja niespełniona (a), tranzycja spełniona (b), zmiana stanu sieci SFC (c)

Tabela 1 Reguły modelowania kroków i przejść w sieci SFC

Nr	Przykład	Reguła
1		*Realizacja kroku (etapu) w procedurze sekwencyjnej* Przykład: Przejście od realizacji kroku S3 do S4 następuje tylko wtedy, gdy S3 jest aktywny i warunek c=1.
2a		*Realizacja wyboru procedury sekwencyjnej* Wybór procedury sekwencyjnej oznaczony za pomocą gwiazdki (*) określa pierwszeństwo wyboru od lewej do prawej strony. Przykład: Przejście od realizacji kroku S5 do kroku S6 następuje tylko wtedy, gdy S5 jest aktywny i warunek e=1. Przejście od kroku S5 do S8 jest możliwe tylko wtedy, gdy S5 jest aktywny i f=1 i e=0.
2b		*Realizacja wyboru procedury sekwencyjnej* Wybór procedury sekwencyjnej, który reprezentuje (*) oraz numerowane gałęzie wskazuje zadeklarowane przez użytkownika pierwszeństwo wyboru. Gałęzie o niższym numerze mają wyższy priorytet. Przykład: Przejście od realizacji kroku S5 do kroku S8 następuje tylko wtedy, gdy S5 jest aktywny i warunek f=1. Przejście od kroku S5 do kroku S6 następuje tylko wtedy, gdy S5 jest aktywny i warunek e=1 i warunek f=0.
2c		*Realizacja wyboru procedury sekwencyjnej* Wzajemne wykluczanie realizacji procedur sekwencyjnych realizowane przez użycie funkcji NOT. Przykład Przejście od realizacji kroku S5 do kroku S6 następuje tylko wtedy, gdy S5 jest aktywny i warunek e=1. Przejście od kroku S5 do S8 jest możliwe tylko wtedy, gdy krok S5 jest aktywny i warunek f=1 i warunek e=0.
3		*Zakończenie realizacji procedur sekwencyjnych* Każdą sekwencję kończy warunek określony przez przejście umieszczone nad linią poziomą. Przykład: Przejście do realizacji kroku S10 jest możliwe wtedy, gdy krok S7 jest aktywny i warunek h=1 lub gdy krok S9 jest aktywny i warunek j=1.
4a		*Współbieżne rozpoczęcie realizacji procedur sekwencyjnych* Współbieżne rozpoczęcie realizacji procedur sekwencyjnych określa tranzycja rysowana podwójną linią. Przykład: Przejście od realizacji kroku S11 do kroków S12, S14,... następuje wtedy, gdy krok S11 jest aktywny i warunek b=1. Po równoczesnej aktywacji kroków S12, S14, ... realizacja każdej sekwencji staje się niezależna.
4b		*Współbieżne zakończenie realizacji procedur sekwencyjnych* Współbieżne zakończenie wykonywania procedur sekwencyjnych określa tranzycja oznaczona podwójną linią. Przykład: Przejście od realizacji kroków S13, S15,... do kroku S16 następuje wtedy, gdy S13, S15,... są aktywne i warunek d=1.
5a 5b 5c		*Pomijanie realizacji procedury sekwencyjnej* Pominięcie realizacji procedury sekwencyjnej jest reprezentowane przez gałąź nie zawierającą kroków. Warianty 5a, 5b, i 5c odpowiadają opisom podanym w regule 2a, 2b i 2c. Przykład: Przejście od realizacji kroku S30 do kroku S33, z pominięciem realizacji kroków S31i S32, następuje wtedy, gdy S30 jest aktywny i warunek a=0 i warunek d=1.

6a 6b 6c		*Cykliczna realizacja procedury sekwencyjnej* Cykliczna realizacja procedury sekwencyjnej jest reprezentowana przez gałąź powracającą do początkowego kroku tej procedury. Warianty 6a, 6b i 6c odpowiadają opisom podanym w regule 2a, 2b i 2c. Przykład Przejście od realizacji kroku S32 do kroku S31 następuje wtedy, gdy krok S32 jest aktywny i warunek d=1 i warunek c=0.
7		*Oznaczanie kierunku przepływu sygnałów* Dla poprawy czytelności modelowanych procedur siecią SFC można umieszczać znaki „-<-'' lub „->-'' do określania kierunku przepływu sygnałów.

Reguły modelowania procedur algorytmów

Autorzy:

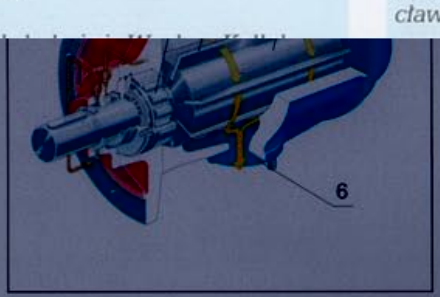
i Automatyzacji Politechniki Wro-
cławskiej

wirnika o dowolnej długości L i średnicy d. Ze względu na żywotność łożysk, korzystniejsze są małe wartości współczynnika długość/średnica (L/d), gdyż przy danym ciśnieniu siła działająca na łożyska jest proporcjonalna do długości wirnika. Z drugiej strony, koszt wykonania sprężarki o danej wydajności jest niższy dla dużych wartości L/d, jak również mniejsze są nieszczelności wewnętrzne.

Zwykle przyjmuje się:
L/d=2÷3 przy smarowaniu cylindra,
L/d= 1,7÷2,3 przy cylindrze niesmarowanym.

Łopatki

Łopatki są wykonywane z różnych materiałów, m.in: stali, aluminium, tworzyw sztucznych, tworzyw węglowych i mas plastycznych– w przypadku sprężarek „suchych" ulegają sukcesywnemu zużyciu. Pewnym rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie pierścieni odciążających, które umieszcza się w korpusie sprężarki, w pobliżu pokryw zamykających (rys. 4). W czasie wirowania wirnika łopatki opierają się swoimi



Rys. 1 Schemat budowy sprężarki łopatkowej

skach (4) i umieszczony mimośrodowo w stosunku do osi cylindra. Łopatki, pod wpływem siły odśrodkowej, dociskane są w czasie obracania się wirnika do gładzi cylindra, tworząc zmienne, zanikające przestrzenie, w których odbywa się sprężanie.

Korpus

W korpusie wykonane są kanały: ssawny (5) i tłoczny (6). Odpowiednie położenie krawędzi kanałów ssawnego i tłocznego decyduje o właściwej pracy sprężarki (rys. 2), a mianowicie:

- od kąta $\delta 1$ zależy stopień napełnienia komór międzyłopatkowych podczas ssania,

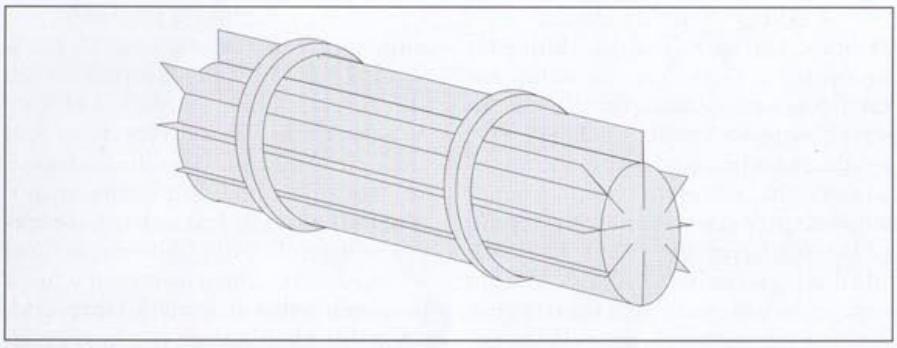
Kanały ssawne i tłoczne sprężarki, najczęściej prostokątne, projektuje się tak, aby prędkość przepływającego czynnika nie przekraczała w nich 20-25 m/s, przy czym najczęściej stosuje się prędkość 10-12 m/s.

W niektórych zastosowaniach sprężarki łopatkowe ze smarowaniem olejowym (do gazów przemysłowych) wymagają chłodzenia kadłuba, które dokonuje się za pomocą cieczy przepływającej przez płaszcz wodny lub strumienia powietrza przetłaczanego przez wentylator.

W sprężarce zbędne są zawory ssawne i tłoczne, jednak przy określonych warunkach sprężone powietrze z zasilanej instalacji może spowodować obrót wirnika i wypływać do atmosfery.

Wirnik

Wirnik jest ułożyskowany na dwóch łożyskach poprzecznych, tocznych lub ślizgowych. Ciśnienie wytwarzane przez sprężarkę oddziaływuje na wirnik jednakowo na całej jego długości, dlatego siły obciążające łożyska na obu końcach są takie same co



Rys. 4 Schemat rozmieszczenia pierścieni odciążających

krawędziami zewnętrznymi wyłącznie o pierścienie. Dzięki sile tarcia łopatek pierścienie odciążające, mające znaczny moment bezwładności, wirują w przybliżeniu ze stałą prędkością. Względna prędkość krawędzi zewnętrznej łopatek w takim rozwiązaniu jest około 5-krotnie mniejsza od prędkości pierścieni, co powoduje, że zużycie łopatek na skutek tarcia o pierścienie odciążające jest niewielkie, a udział pracy tarcia w mocy efektywnej sprężarki jest mniejszy o około 40%. To rozwiązanie stosowane jest przy sprężaniu gazów ropopochodnych i nieagresywnych przemysłowych. Dla sprężarek z wtryskiem oleju zużycie łopatek jest praktycznie niezauważalne (około 0,04 mm z szerokości dla 100 tys. godzin pracy).

Liczba zastosowanych łopatek może się zmieniać w szerokich granicach. Przykładowo, pompy próżniowe mają od jednej do czterech, sprężarki z wtryskiem oleju, w zależności od stopnia sprężania, od 5 do 8 (niekiedy 12 w bardzo starych i archaicznych konstrukcjach), a sprężarki „suche" do 24 i więcej łopatek. Związane jest to z siłami oddziaływującymi na łopatki.

W czasie pracy sprężarki łopatki, na skutek siły odśrodkowej, wysuwają się z wirnika. Na łopatki działają także siły poprzeczne, które są spowodowane różnicą ciśnień po jej obu stronach. Zwiększają one wartość siły odśrodkowej niezbędnej do wysuwu łopatki. Zwiększenie liczby łopatek powoduje, że zmniejsza się różnica ciśnień po jej obu stronach i tym samym zmniejsza się wartość sił poprzecznych. Dzięki temu zmniejsza się także w sprężarkach „suchych" przepływ wsteczny sprężanego czynnika. Zwiększenie liczby łopatek tylko nieznacznie zmniejsza sztywność wirnika.

Dla zmniejszenia tarcia oraz zginania łopatek stosuje się pochylenie łopatek w kierunku obrotów wirnika o kąt 4-12° w odniesieniu do osadzenia promieniowego (rys. 5).

Wydajność

Wydajność doskonałej sprężarki łopatkowej zależy od średnicy cylindra, długości cylindra, średnicy wirnika oraz od liczby łopatek. Im większa liczba łopatek, tym większa jest wydajność sprężarki. W rzeczywistości, ze wzrostem liczby łopatek, wskutek większych strat tarcia, maleje sprawność mechaniczna sprężarki.

Wydajność sprężarki łopatkowej można obliczyć ze wzoru

$$V = 2 \cdot e \cdot L \cdot n \cdot \lambda \, (\pi \cdot D - z \cdot s)$$

gdzie:
e – wielkość mimośrodu [m],
L – długość cylindra [m],
n – prędkość obrotowa [obr/s],
λ – 0,8÷0,88 – współczynnik sprawności objętościowej zasysania,
D – wewnętrzna średnica cylindra [m],
z – liczba łopatek,
s – grubość łopatek [m].

Na rysunku rys. 6 pokazano typową charakterystykę roboczą sprężarki łopatkowej. Maksymalna prędkość obrotowa jest ograniczona siłami nacisku łopatek na powierzchnię cylindra, gdyż ich zbyt duże wartości mogą spowodować przerwanie filmu olejowego na powierzchni cylindra. Przy dolnej granicznej prędkości obrotowej suma sił działających na łopatki nie zapewnia skutecznego uszczelnienia poszczególnych komór z powodu zbyt małej wartości siły wypadkowej. W porównaniu z innymi sprężarkami, prędkość obrotowa jest niska i wynosi 1500-3000 obr./min dla małych maszyn i 1000-1500 obr./min dla większych.

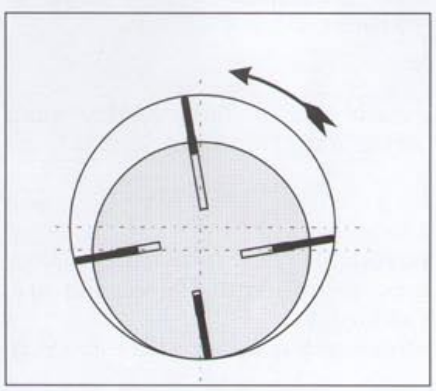
Temperatura pracy

W sprężarkach bezolejowych temperatura gazu na wylocie jest czynnikiem, który decyduje o osiągach i zastosowaniu sprężarki. Maks. temperatura sięga 140°C przy zastosowaniu płaszcza chłodzącego w korpusie. Zależnie od temperatury na wlocie i rodzaju sprężanego gazu, można uzyskać wzrost ciśnienia do 4, 5 bar (do 10 bar dla maszyn o dwóch podobnych stopniach). W przypadku sprężarek z wtryskiem oleju, maksymalnie można uzyskać 10 bar, stosując jeden stopień sprężający.

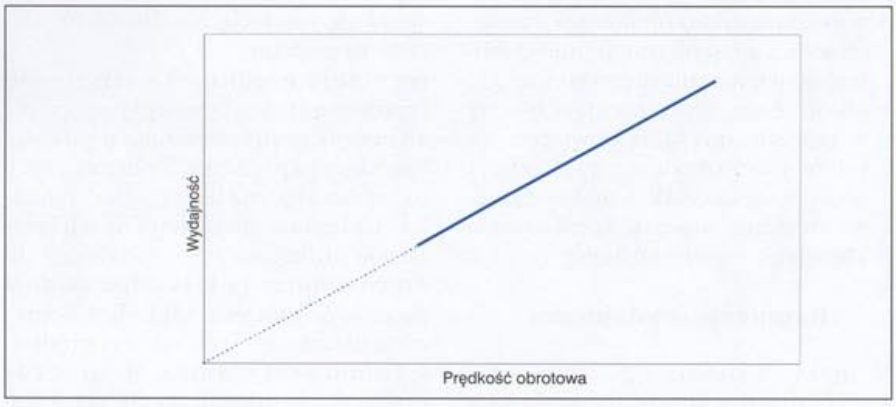
Podział sprężarek łopatkowych

Sprężarki łopatkowe ze względu na sposób smarowania dzieli się na: suche, ze smarowaniem i olejowe.

W suchych sprężarkach nie stosuje się olejów ani innych substancji



Rys. 5 Pochylenie łopatek



Rys. 6 Charakterystyka robocza sprężarki łopatkowej

smarujących. Sprężarki takie mają zastosowanie np. do sprężania gazów, które mogłyby reagować chemicznie z olejem, oraz wszędzie tam, gdzie jest wymagane maksymalne uproszczenie konstrukcji. Do wykonania łopatek wykorzystuje się materiały, takie jak brąz czy kompozyty węglowe (dawniej na bazie azbestu). Często korpusy takich sprężarek mają płaszcz wodny, w celu zapewnienia odpowiedniej temperatury pracy.

W sprężarkach ze smarowaniem, do smarowania łopatek i cylindra stosuje się olej, ale tylko w takiej ilości, która zapobiega zatarciu tych elementów. Jest to jednak zbyt mała ilość, aby zapewnić kontrolę temperatury pracy, dlatego jest ona dość wysoka. Stąd tego typu sprężarki mają ograniczenia odnośnie do stopnia sprężania gazu. W wielu instalacjach olej zawarty w sprężanym powietrzu jest akceptowany i nie ma potrzeby filtrowania. Obecnie takie maszyny stosuje się wyłącznie do przetłaczania gazów petrochemicznych, naturalnych i nieagresywnych przemysłowych.

W sprężarkach olejowych do maszyny jest wtryskiwana odpowiednia ilość oleju, który jest sprężany razem z gazem, a po sprężeniu usuwany z niego, przed skierowaniem gazu do instalacji. W stosunku do masy gazu, wtryskiwany olej jest znaczną wartością, jednak jego objętość wynosi mniej niż 0,3% objętości gazu. Olej całkowicie zmienia charakterystykę sprężarki, polepszając sprawność energetyczną, zwiększając stopień sprężenia oraz przyczynia się do zmniejszenia hałasu i temperatury pracy. Olej spełnia m.in. następujące zadania:

- smarowania łopatek w kanałach wirnika,
- smarowanie łożysk, na których podparty jest wirnik,
- uszczelnianie przestrzeni sprężającej, by maksymalnie wykorzystać energię i zwiększyć wydajność,
- stworzenie filmu olejowego między obudową a łopatkami, by nie dopuścić do ich metalicznego styku,
- chłodzenie nagrzewającego się w procesie sprężania powietrza, co także prowadzi do zwiększenia wydajności sprężarki – maksymalnego zbliżenia procesu sprężania do idealnego izotermicznego.

Regulacja wydajności

W praktyce stosuje się cztery systemy regulacji wydajności sprężarek łopatkowych:

włącz-wyłącz (odciąż-dociąż) – po sygnale startu następuje kolejno: zamknięcie zaworu wydmuchu, zamknięcie zaworu na ssaniu. Powietrze wraz z rozpylonym olejem krąży wtedy, dzięki odpowiedniemu systemowi zaworów, w małym obiegu: ssanie, stopień sprężający, ssanie. Następnie układ sterujący przełącza zasilanie silnika z gwiazdy w trójkąt. W tym samym momencie otwierany jest zawór wlotowy i wylotowy. Po osiągnięciu wymaganego ciśnienia otwierany jest zawór wydmuchu, zamykany zawór na wlocie, a silnik pracuje na biegu jałowym. Po zadanym czasie wybiegu następuje wyłączenie silnika. Metoda ta ma ograniczenia odnośnie do dopuszczalnej liczby załączeń silnika na godzinę. Ograniczenia te związane są jednak z właściwościami energetycznymi (termicznymi) silnika elektrycznego, nie zaś z mechaniką sprężarki łopatkowej;

dławienie na ssaniu – zawór z układem regulacji, umieszczony na wlocie, steruje przepływem gazu, dostosowując wydatek sprężonego powietrza do chwilowego zapotrzebowania. Gdy następuje całkowite zdławienie zasysanego powietrza, część sprężonego medium podawana jest na stronę ssawną, ograniczając zużycie energii na wytwarzanie próżni. Gdy zapotrzebowanie na sprężone powietrze wzrośnie, zawór na wlocie otwiera się i sprężarka pracuje z pełnym wydatkiem. Ta metoda, ze względu na małą sprawność energetyczną regulacji, ma obecnie charakter schyłkowy;

układ dwubiegowy – do napędu sprężarki jest stosowany silnik dwubiegowy, którego prędkość obrotowa wynosi zwykle 1000 obr./min dla mniejszych wydatków i 1500 obr./min dla pracy z pełną mocą. Momentem przełączania obrotów steruje odpowiedni system regulacji, który także sprawuje kontrolę nad liczbą przełączeń na godzinę;

regulacja prędkości – ten sposób regulacji natężenia przepływu jest realizowany poprzez zmianę prędkości obrotowej sprężarki. Podczas pracy układ sterujący na bieżąco śledzi zmiany ciśnienia w instalacji i na ich podstawie obliczany jest wydatek, a do niego dobierana jest odpowiednia prędkość obrotowa. Metoda ma ograniczenia odnośnie do zakresu prędkości obrotowej wirnika. Bezpieczne prędkości graniczne wynoszą od 900 do 1800 obr./min. W efekcie agregaty łopatkowe z regulacją prędkości obrotowej pracują w zakresie 50÷120% wydatku analogicznych łopatkowych sprężarek stałoobrotowych. Od 0 do 50% wydatku charakterystyka jest analogiczna do metody odciąż-dociąż, ze znacznie niższym poziomem pobieranej energii. Jest to bardzo efektywna metoda, gdyż pobrana moc jest w zakresie regulacji obrotami wprost proporcjonalna do wydatku sprężarki.

Cechy eksploatacyjne sprężarek łopatkowych:

- zwarta i prosta budowa,
- główny czynnik roboczy wykonuje ruch obrotowy, łopatki wykonują ruch oscylacyjny,
- siły niewyrównoważenia są pomijane, stąd brak obciążeń dynamicznych przy mocowaniu sprężarek do podłoża,
- nieduże wymiary zewnętrzne i ciężar maszyny w stosunku do innych sprężarek o tej samej wydajności,
- niski poziom hałasu,
- równomierne przetłaczanie czynnika, bez pulsacji,
- sterowanie prędkością obrotową najbardziej efektywną metodą regulacji wydajności,
- możliwość pracy równoległej z innymi sprężarkami,
- możliwość pracy jako pompy próżniowej – wytwarzana próżnia w granicach 97÷99%,
- tolerancja obecności cieczy w sprężanym czynniku, choć w ograniczonych ilościach,
- duża wrażliwość przy przetłaczaniu gazów zapylonych,
- sprawność mechaniczna: 75÷80%,
- wydajność: 60÷5000 m^3/godz., przy zakresie ciśnień od 2 do 10 bar,
- prędkość obrotowa: 900÷1800 obr./min,
- całkowity stosunek sprężania: 3÷4 w „suchych" maszynach jednostopniowych, do 10 w jednostopniowych z wtryskiem oleju,
- niska temperatura procesu sprężania (w maszynach z wtryskiem oleju), nieprzekraczająca 90°C dla ciśnienia 7 barów.

prof. dr hab. inż. Tadeusz Mikulczyński
dr inż. Rafał Więcławek

Literatura:
[1] Peter A O'Neill: Industrial Compressors, *Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford 1993.*
[2] Materiały reklamowe firmy IN-TECH.

Stanowisko do badania muskułów pneumatycznych typu MAS

Ryszard Dindorf

Muskuły (mięśnie) pneumatyczne, nazywane także sztucznymi muskułami pneumatycznymi, są idealnymi elementami wykonawczymi (aktuatorami) do napędu maszyn i urządzeń, w których wymagana jest duża dynamika i precyzja ruchu przy małym skoku.

Muskuły pneumatyczne są tanie, generują dużą siłę osiową w stosunku do swojej masy i przekroju poprzecznego – siła zmniejsza się z wzrostem stopnia ich skrócenia, wykonują płynne ruchy, nie wykazują efektu ruchu skokowego, nie występują w nich tarcia zewnętrzne i zjawisko stick-slip, wykazują naturalne właściwości tłumienia ruchu. Muskuł pneumatyczny zbudowany jest z odkształcalnej rurki wykonanej z gumy, lateksu lub silikonu, oplecionej elastyczną i rozciągliwą siatką. Z właściwości materiałowych muskułu pneumatycznego wynika jego nieliniowa charakterystyka siły od stopnia skrócenia. Wada działania muskułów pneumatycznych to brak rozwiązań w zakresie dodatkowego tłumienia i uzyskania zależności prędkości od siły. Dotychczas nie ma także żadnych doświadczeń dotyczących termodynamicznych właściwości muskułów pneumatycznych, zwłaszcza wpływu temperatury sprężanego powietrza na ich właściwości statyczne i dynamiczne oraz trwałość materiałową. Muskuły pneumatyczne mają zastosowanie w: automatyzacji produkcji, manipulatorach o strukturze szeregowej i równoległej, robotach mobilnych, antropomorficznych i humanoidalnych oraz w protezach i ortezach kończyn, a także w egzoszkieletonach [1]. Niekonwencjonalne projekty zastosowania muskułów pneumatycznych dotyczą m.in. maszyny powietrznej, elementów przestrzennych konstrukcji architektonicznych, napędu pojazdu, amortyzatorów. W robotach i manipulatorach oraz protezach spotyka się system BMDS (*Bi-Muscular Driving System*), tworzący napęd złożony z dwóch przeciwstawnie działających muskułów: agonistycznego (współdziałającego) i antagonistycznego (odciągającego), który porównuje się do pracy mięśni biologicznych. W kończynach dolnych oraz ich protezach są dwa współdziałające mięśnie – zginacz (flexor) i prostownik (extensor). Natomiast w naturalnych i sztucznych ramionach występują – biceps i triceps. Znanych jest kilka rodzajów muskułów pneumatycznych: *Fluidic Muscle*, *Artificial Muscle McKibbenn*, *Plated PAM*, *RPM*, *Yarlott Muscle*, *ROMAC Muscle*, *Morin Muscle*, *Kukoij Muscle*, *Baldwin Muscle*, *Paynter Hyperboloid Muscle*. Możliwości zastosowania, metody obliczaniai wyznaczania charakterystyk statycznych i dynamicznych muskułów pneumatycznych *McKibben* przedstawiono w pracach [2, 3, 5], a muskułów *Fluidic Muscle* MAS (Festo) w pracy [7]. Firma Festo prezentowała na Międzynarodowych Targach w Gdańsku i Targach Automaticon w Warszawie różne przykłady zastosowania muskułów pneumatycznych MAS.

Właściwości muskułów MAS

Muskuł pneumatyczny MAS zbudowany jest z kurczliwej membrany i zakończony odpowiednimi elementami złącznymi. Po podaniu sprężonego powietrza następuje zwiększenie jego objętości i jednoczesne skrócenie, w wyniku czego zostaje wytworzona siła ciągnąca w osi muskułu. Powstałe w muskule naprężenia odpowiadają zewnętrznemu obciążeniu osiowemu. Siła generowana przez muskuł pneumatyczny jest funkcją ciśnienia wewnątrz muskułu, długości początkowej i stopnia skrócenia oraz jego własności materiałowych. W fazie początkowej skrócenia muskuł przenosi największą siłę, która maleje do zera przy maksymalnym jego skróceniu. Poprzez regulacje ciśnienia można kontrolować przenoszoną siłę i stopień skrócenia muskułu pneumatycznego.

Muskuły pneumatyczne (*Fluidic Muscle*) typu MAS firmy Festo w porównaniu z innymi siłownikami pneumatycznymi oraz mięśniami naturalnymi charakteryzują się wyższymi wskaźnikami, które można scharakteryzować następująco:

- wskaźnik mocy P muskułu do jego masy m

$$K_{Pm}=\frac{P}{m}\frac{\mathrm{kW}}{\mathrm{kg}} \tag{1}$$

- wskaźnik mocy P muskułu do jego objętości V

$$K_{PV}=\frac{P}{V}\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{cm}^3} \tag{2}$$

- wskaźnik siły F muskułu do jego przekroju A

$$K_{FA}=\frac{F}{A}\frac{\mathrm{N}}{cm^2} \tag{3}$$

Ważnym parametrem muskułu pneumatycznego jest jego sztywność K, określana stosunkiem siły F muskułu do jego skrócenia ΔL:

$$K=\frac{F}{\Delta L}\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} \tag{4}$$

Z analizy statycznej muskułów pneumatycznych wynika [4], że istotne znaczenie w określaniu dopuszczalnego stopnia skrócenia h_{dops} muskułu mają jego sztywności względne:

- sztywność względna K_F, jako stosunek sztywności K do siły F:

$$K_F=\frac{K}{F}\frac{1}{\mathrm{m}} \tag{5}$$

- sztywność względna K_p, jako stosunek sztywności K do ciśnienia p:

$$K_p=\frac{K}{p}\mathrm{m} \tag{6}$$

Muskuły pneumatyczne MAS wytwarzane są przez firmę Festo w trzech

typach średnic wewnętrznych: MAS-10, MAS-20 i MAS-40, odpowiednio D = 10, 20 i 40 mm, oraz o długości nominalnej do L_n = 9000 mm. Widok i przekrój muskułu MAS przedstawiono na rys.1, a charakterystyki statyczne muskułu typu MAS-10 przedstawiono na diagramie (rys.2). Na diagramie zaznaczono dopuszczalny zakres pracy muskułu MAS-10 (ciemne pole), który jest ograniczony obszarami wyznaczonymi przez: maksymalną dopuszczalną siłę F_{maxdop}, dopuszczalne względne skrócenie (stopień skrócenia) h_{maxs}, maksymalną dopuszczalną wartość ciśnienia p_{max} wewnątrz muskułu, dopuszczalne względne wydłużenie (stopień wydłużenia) muskułu h_{maxw}. Wszystkie parametry muskułu pneumatycznego MAS-10-300 wykorzystanego w badaniach doświadczalnych zestawiono w tabeli 1.

Teoretyczny zakres pracy muskułów pneumatycznych, wynikający z diagramu charakterystyk statycznych, ograniczony jest parametrami:

$$\begin{cases} F=F_{\max} \text{ dla } h=h_{\max w} \\ F=F_0 \text{ dla } h=0 \\ F=0 \text{ dla } h=h_{\max s} \end{cases} \quad (7)$$

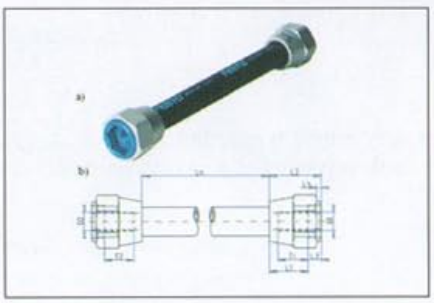
Natomiast dopuszczalny zakres pracy muskułu MAS-10 ograniczony jest parametrami:

$$\begin{cases} F=F_{dopw} \text{ dla } h=h_{dopw}=-3\% \\ F=F_{dops} \text{ dla } h=h_{dops}=20\% \end{cases} \quad (8)$$

Stopień skrócenia (względne skrócenie) h muskułu określa się zależnością:

$$h=\frac{L_n-L}{L_n}=\frac{\Delta L}{L_n} \quad (9)$$

gdzie:
L – długość muskułu,
L_n – długość nominalna muskułu (rys.1b),
ΔL – skrócenie muskułu.



Rys. 1 Widok (a) i zwymiarowany przekrój (b) muskułu pneumatycznego MAS [9]

Tablica 1 Zestawienie parametrów muskułu pneumatycznego MAS-10-300 [9]

Parametry	Wartości
Średnica wewnętrzna D	10 mm
Długość nominalna L_n	300 mm
Maksymalne ciśnienie p_{max}	8 bar
Dopuszczalny stopień skrócenia h_{dops}	20%
Maksymalna dop. siła F_{maxdop}	400 N
Maksymalne obciążenie bezciśnieniowe G	30 kg
Częstotliwość pracy f	3 Hz
Dopuszczalne prędkości v_{min}–v_{max}	0,05–1,5 m/s
Maksymalna histereza	< 5 %
Dopuszczalna temperatura	+5°C ... +60°C
Dopuszczalny stopień wydłużenia h_{dopw}	-3 %

Długość muskułu wynika z zależności (9):

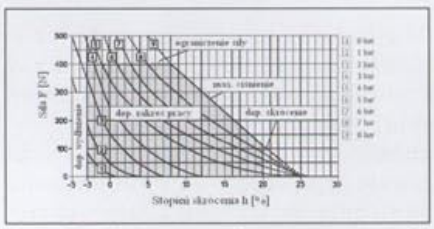
$$L=L_n(1-h) \quad (10)$$

Teoretyczna wartość siły muskułu $F(p, h)$ wynika z jego analizy geometrycznej i energetycznej. Zależność tę określono wzorem [6]:

$$F(p,h)=pD^2\left[\alpha(1-h)^n-\beta\right] \quad (11)$$

gdzie:
D – średnica wewnętrzna muskułu,
p – ciśnienie wewnątrz muskułu,
α, β – stałe muskułu, zależne od właściwości materiałowych muskułu,
n – wykładnik potęgi, n = 2.

Zastosowanie wzoru (11) do wyznaczania charakterystyk statycznych muskułów MAS, bez dokładnej znajomości jego współczynników materiałowych a i b oraz wykładnika potęgi n jest niemożliwe. Przyjęcie natomiast ich przybliżonych wartości nie daje zadowalających charakterystyk statycznych, podobnych jak na diagramie rys. 2. Stwierdzono więc, że

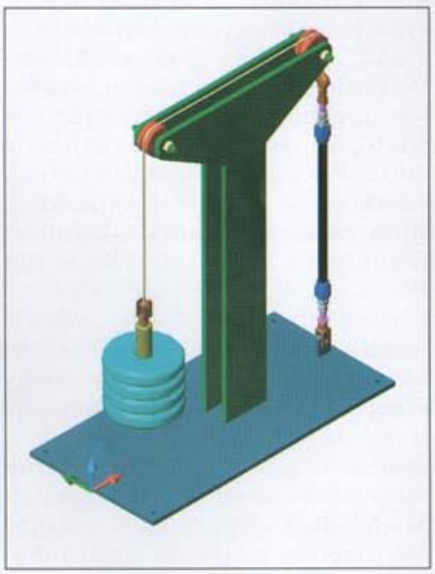


Rys. 2 Diagram zmiany parametrów muskułu pneumatycznego MAS-10 [9]

wzór (11) o stałych współczynnikach α i β oraz wykładniku n = 2 nie sprawdza się w obliczeniach siły i wyznaczaniu charakterystyk statycznych muskułów pneumatycznych typu MAS [7]. Występujące we wzorze (11) współczynniki materiałowe α i β oraz wykładnik n można w przybliżeniu określić za pomocą programu komputerowego *MuscleSim* [8]. Ale zdecydowanie najlepszym i dokładniejszym sposobem określenia parametrów oraz charakterystyk statycznych i dynamicznych muskułów pneumatycznych są badania doświadczalne.

Budowa stanowiska badawczego

Do weryfikacji doświadczalnej charakterystyk statycznych muskułów pneumatycznych typu MAS firmy Festo zbudowano stanowisko badawcze, którego model 3D-CAD przedstawia rys. 3, a rzeczywisty widok



Rys. 3 Model 3D-CAD stanowiska badawczego muskułów pneumatycznych MAS

pokazano na fot. 1. W skład stanowiska badawczego wchodzą: sztuczny muskuł typu MAS-10-300 z osprzętem, zawór proporcjonalny ciśnienia

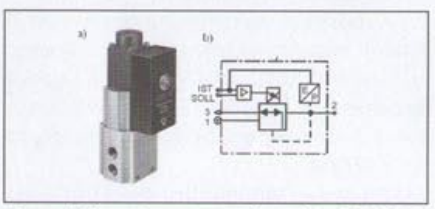
Tablica 2 Parametry zaworu proporcjonalnego ciśnienia typu MPPES-3-1/8--10-010 [9]

Parametry	Wartości
Maksymalne ciśnienie pracy	12 bar
Ciśnienie wyjściowe min. – maks.	0 bar – 10 bar
Histereza ciśnienia	10 mbar
Wielkość nominalna	3 mm
Temperatura otoczenia	0°C–50°C
Temperatura pracy	0°C–60°C
Napięcie zasilania min.– maks. (DC)	18 V–30 V
Moc nominalna	30 W
Praca ciągła	100%
Wartość zadana, min.– maks. napięcie	0 V-10 V
Przepływ nominalny 1 – 2	630 l/min
Przepływ nominalny 2 – 3	245 l/min
Czas przełączania – ON	200 ms
Czas przełączania – OFF	290 ms
Medium robocze	Sprężone powietrze
Dokładność filtracji	40 µm

typu MPPES-3-1/8-10-010 z modułem wartości zadanej MPZ-1--24DC-SGH-6-SW, manometr, wysokościomierz, masa obciążająca oraz konstrukcja nośna.

Fot. 1 Widok stanowiska badawczego muskułów pneumatycznych MAS: 1 – muskuł pneumatyczny, 2 – zawór proporcjonalny ciśnienia, 3 – manometr, 4 – moduł wartości zadanej, 5 – masa obciążająca, 6 – wysokościomierz, 7 – konstrukcja

Proporcjonalny zawór regulacyjny ciśnienia MPPES-3-1/8-10-010 (rys. 4) jest sterowany sygnałem elektrycznym analogowym napięciowym (od 0 do 10 V) z modułu wartości zadanej MPZ-1-24DC-SGH-6-SW. W wersji 1/8" zawór jest sterowany bezpośrednio cewką proporcjonalną, a ciśnienie p = 0-10 bar na wyjściu zaworu zmienia się proporcjonalnie do zmiany sygnału sterującego. Parametry zaworu proporcjonalnego zestawiono w tabeli 2.

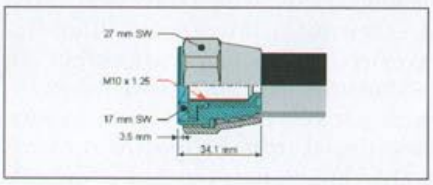


Rys. 4 Zawór proporcjonalny MPPES--3-1/8-10-010: a) widok, b) schemat

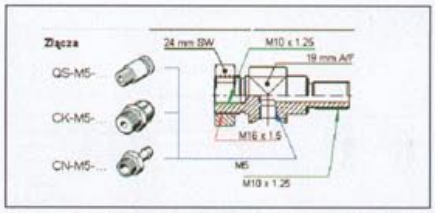
Moduł wartości zadanej MPZ-1--24DC=SGH-6SW dostarcza napięcia wyjściowego od 0 do 10 V. Wartości zadane mają odpowiednie priorytety: wartość zadana 1 ma najwyższy priorytet, wartość zadana 6 najniższy.

Do obciążania muskułu pneumatycznego MAS-10 zastosowano zestaw ciężarków o różnej masie m. Takie rozwiązanie nie jest jednak wystarczające do wyznaczania dowolnych charakterystyk statycznych i różnych typów muskułów MAS. Wobec tego konieczna będzie modernizacja stanowiska badawczego

Firma Festo oferuje szereg przyłączy do muskułów MAS. Są to elementy, przez które doprowadzane jest ciśnienie do muskułu, a także służące do mocowania muskułów pneumatycznych. Przyłącza te dzielą się na: adaptery, głowice widełkowe, głowice przegubowe, łączniki, szybkozłącz-

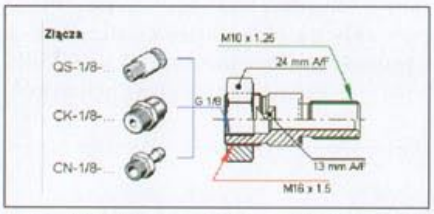


Rys. 5 Przyłącze muskułu MAS-10 [9]



Rys. 6. Adapter promieniowy do muskułu MAS-10 [9]

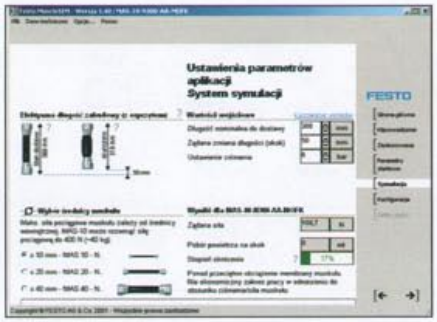
ki. Muskuł jest zakończony przyłączem odpowiednim do jego średnicy. Typowe przyłącze muskułu MAS-10, do którego wkręca się adapterprzedstawiono na rys. 5. Adapter jest elementem, przez który doprowadzone jest sprężone powietrze do muskułu. Produkowane są dwa rodzaje adapterów – promieniowe (rys. 6) i osiowe (rys. 7). Firma Festo oferuje dodatkowo głowice widełkowe i przegubowe do kilku rodzajów gwintów. Głowica widełkowa jest elementem złącznym z wyjmowanym sworzniem. Głowica przegubowa jest elementem złącznym z mocowaniem przegubowym. Zaletą takiego przyłącza jest możliwość mocowania kątowego. Do połączenia głowicy z adapterem stosuje się stalowy nagwintowany pręt – łącznik – który jest wyposażony w nakrętkę kontrującą.



Rys. 7 Adapter osiowy do muskułu MAS-10 [9]

Wyznaczanie charakterystyk muskułu MAS-10-300

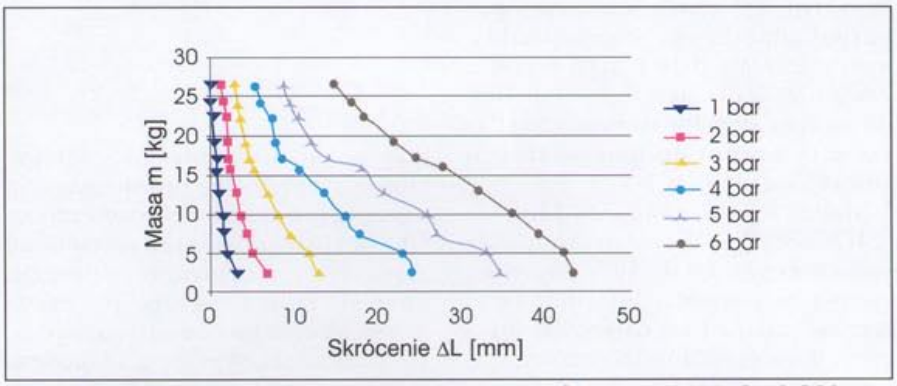
Teoretyczny model statyczny muskułu pneumatycznego do wyznaczenia charakterystyk siły ciągnącej w funkcji ciśnienia i stopnia skrócenia zawiera współczynniki materiałowe i wykładnik potęgi. Ponieważ dane potrzebne do określenia wartości tych współczynników albo są zastrzeżone, albo niepublikowane przez producentów, dlatego konieczne jest przeprowadzenie badań doświadczalnych. W ich czasie można także wyznaczyć wskaźniki, sztywność i sztywności względne muskułu pneumatycznego, które zostały określone wzorami (1) – (6). Badania doświadczalne umożliwiają także porównanie charakterystyk rzeczywi-



Rys. 8 Widok okna dialogowego programu MuscleSim *[8]*

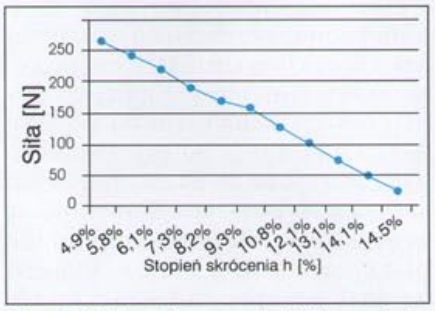
stych z charakterystykami teoretycznymi wyznaczonymi według wzoru (11) lub za pomocą programu *MuscleSim* (rys. 8).

Badania doświadczalne muskułu pneumatycznego MAS-10-300, przeprowadzone na stanowisku badawczym przedstawionym na fot. 1, polegały na zadawaniu ciśnieniem p i pomiarze skrócenia muskułu L dla różnych mas m obciążających muskuł.



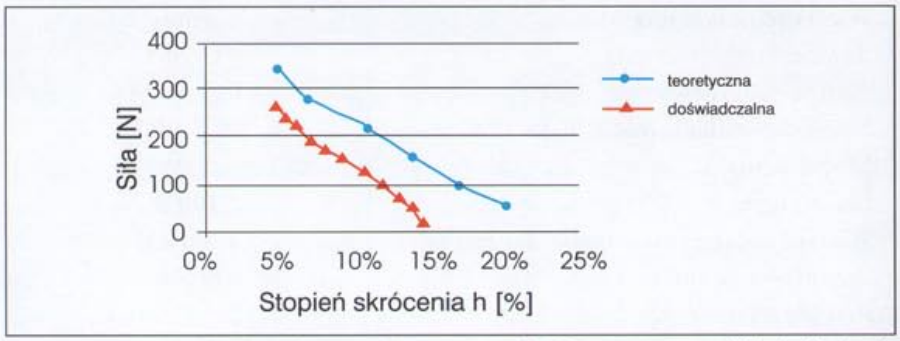
Rys. 9 Doświadczalne charakterystyki statyczne m(ΔL) *muskułu MAS-10-300*

Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono rzeczywiste charakterystyki statyczne $m(\Delta L)$ muskułu pneumatycznego MAS-10-300, które



Rys. 10 Charakterystyka f(h) *muskułu MAS-10-300 przy ciśnieniu* p = *6 bar*

zestawiono na rys. 9. Charakterystykę statyczną $F(h)$ tego muskułu (w układzie współrzędnych F–h), otrzymaną dla ciśnienia p = 6 bar, przedstawiono na rys. 10. Charakterystykę tę porównano następnie z charakterystyką teoretyczną symulacyjną, otrzymaną za pomocą programu *MuscleSim* (rys. 11). Różnicę miedzy charakterystykami doświadczalną symulacyjną można wyjaśnić tym, że w programie *MuscleSim* nie można ustawić takich wartości parametrów, jakie otrzymano z pomiarów. Pewnym ograniczeniem był też sposób obciążania muskułu, polegający na zawieszaniu odpowiednich ciężarków o masie m. Wyciągnięto z tego wniosek, że stanowisko badawcze muskułów pneumatycznych musi być zmodernizowane o zadajnik obciążenia oraz wyposażone w przetworniki pomiarowe siły i położenia.



Rys. 11 Porównanie charakterystyk statycznych F(h) *teoretycznej i doświadczalnej muskułu MAS–10–300 przy ciśnieniu* p = *6 bar*

Podsumowanie

Doświadczalne wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych oraz wskaźników charakterystycznych i sztywności muskułów pneumatycznych MAS jest warunkiem ich wykorzystania w projektowaniu pneumatycznych urządzeń automatyki, manipulatorów i robotów, protez, egzoszkieletonów i innych urządzeń. Metoda analityczna wyznaczania charakterystyk statycznych muskułów pneumatycznych za pomocą wzoru (11) jest przydatna tylko wtedy, gdy znane są rzeczywiste wartości współczynników α i β oraz wykładnika n. Natomiast do orientacyjnych obliczeń można wykorzystać program symulacyjny *MuscleSim*, który jest udostępniany bezpłatnie przez firmę Festo. Przedstawione stanowisko badawcze zostanie przystosowane do wyznaczenia także charakterystyk dynamicznych muskułów pneumatycznych typu MAS-10, 20 i 40.

dr hab. inż. Ryszard Dindorf
prof. Politechniki Świętokrzyskiej

Literatura

[1] Dindorf R., Łaski P.: Muskuły pneumatyczne. Budowa, parametry, zastosowanie. Pneumatyka nr 2, 2003.
[2] Dindorf R.: Muskuły pneumatyczne. Charakterystyki statyczne. Pneumatyka nr 4, 2003.
[3] Dindorf R.: Muskuły pneumatyczne. Charakterystyki dynamiczne. Pneumatyka nr 5, 2003.
[4] Dindorf R.: Muskuł pneumatyczny jako element napędowy. Napędy i Sterowanie nr 7-8, 2003.
[5] Dindorf R.: Static and dynamic models of pneumatic muscle actuator. Proc. The 18th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, September 30 – October 1, 2003.
[6] Dindorf R.: Model i charakterystyki muskułów pneumatycznych. Pomiary Automatyka Robotyka nr 2, 2004.
[7] Dindorf R.: Wyznaczanie charakterystyk statycznych muskułu pneumatycznego typu MAS. XIV Krajowa Konferencja PNEUMA'2004. Bydgoszcz, 14-17 czerwca 2004, Pneumatyka nr 4, 2004.
[8] Program MuscleSim *ver. 1.4 firmy FESTO.*
[9] Katalogi firmy FESTO, 2004.

Sprężarki łopatkowe Hydrovane

Rok 2004 okaże się dla naszej firmy z pewnością przełomowy. Po kilkuletniej przerwie producent sprężarek łopatkowych Hydrovane – CompAir UK Ltd. z Redditch (Wielka Brytania) podjął decyzję o zmianie dotychczasowej strategii sprzedaży swoich produktów.

prof. dr hab. inż. Wacław Kollek, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej
prof. dr hab. inż. Tadeusz Mikulczyński, Instytut Technologii Maszyn
mgr inż. Daniel Nowak, Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej
dr inż. Rafał Więcławek, Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechnki Wrocławskiej

Z uwagi na specyfikę produktu, począwszy od kwietnia 2004 roku, wrócono do pierwotnie obowiązującej sieci sprzedaży opartej na wyspecjalizowanych dystrybutorach sprężarek łopatkowych. Na rezultaty tej zmiany nie przyszło długo czekać. W pierwszych miesiącach po uruchomieniu nowych kanałów dystrybucji zanotowano znacznie większą ilości sprzedaż sprężarek na rynku polskim i w całej Europie.

Drugą znaczącą zmianą, którą w okresie 2004/2005, jest optymalizacja zakresu produkcji sprężarek. Biorąc pod uwagę opinie klientów i partnerów handlowych, podzielono produkcję na dwa zakresy standardowe i ponadstandardowe. Dzięki wprowadzonej optymalizacji zakresu produkcji znacznie skrócił się czas dostawy sprężarek do odbiorców. Podczas tegorocznych wystaw i targów prezentujemy sprężarki łopatkowe w wersji wertykalnej. Na dziś są to cztery modele: 4 kW, 5,5 kW, 7,5 kW oraz wersja z falownikiem, dzięki której uzyskujemy płynną wydajność sprężarki do 1230 l/min.

Rozwiązanie wertykalne okazało się „strzałem w dziesiątkę".

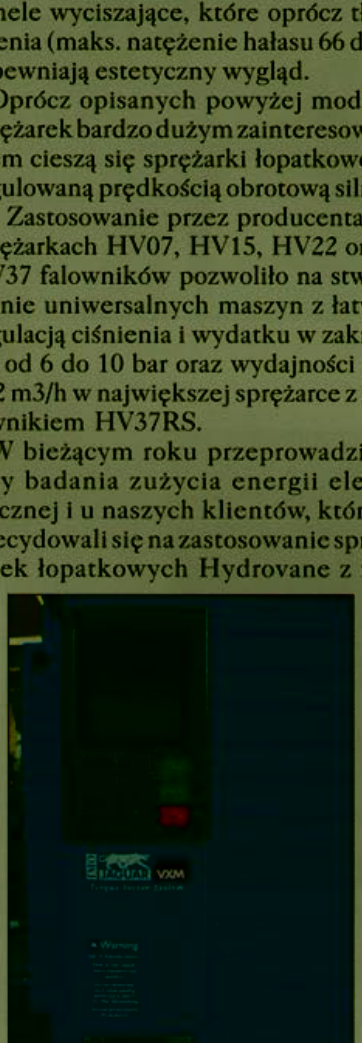
Zastosowanie specjalnego silnika elektrycznego z wydłużonym wałem, na którym umieszczono stopień sprężający, pozwoliło na pozbycie się sprzęgła i wszystkich elementów przenoszenia napędu (paski, wkładki), co spowodowało wyeliminowanie potencjalnego punktu awaryjnego sprężarki. Dodatkowo, dzięki rozwiązaniu

Podstawową zaletą sprężarek nowej serii jest jednak ograniczenie kosztów serwisowych. Dzięki zastosowaniu o'ringów w miejsce dotychczasowych uszczelnień płaskich serwisowanie sprężarek łopatkowych stało się szybkie, proste i tanie. Serwis tych maszyn polega jedynie na wymianie oleju, filtra oleju, filtra powietrza i separatora typu „spin-on". Całkowity czas serwisu nie przekracza pół godziny i może być dokonywany przez użytkownika, bez utraty gwarancji , w dogodnym dla niego momencie.

Producent zadbał także o estetykę wykonania. Sprężarki są obudowane w panele wyciszające, które oprócz tłumienia (maks. natężenie hałasu 66 dB) zapewniają estetyczny wygląd.

Oprócz opisanych powyżej modeli sprężarek bardzo dużym zainteresowaniem cieszą się sprężarki łopatkowe z regulowaną prędkością obrotową silnika. Zastosowanie przez producenta w sprężarkach HV07, HV15, HV22 oraz HV37 falowników pozwoliło na stworzenie uniwersalnych maszyn z łatwą regulacją ciśnienia i wydatku w zakresie od 6 do 10 bar oraz wydajności do 342 m3/h w największej sprężarce z falownikiem HV37RS.

W bieżącym roku przeprowadziliśmy badania zużycia energii elektrycznej i u naszych klientów, którzy zdecydowali się na zastosowanie sprężarek łopatkowych Hydrovane z fa-



– procesu i sterow

Reguły zapisu etapów
i przejść procedur występu
gorytmach procesów (s
przedstawiono w tab. 1.

lownikiem i okazało
ności energii elektry
ne u naszych klient
wet do 50%.

Dzięki zastosowa
wiązania w przypadk
godzin dziennie kos
zwracają się już po
pracy.

Uprzejmie inform
pod uwagę powyższ
westycji począwszy
ka 2004 roku ogłosi
polegającą na zapłaci
dzy rozwiązaniem k
lownikiem po roku
wania falownika. Sz
w naszym biurze.

Wszystkich zainte
praszamy do odwied
ternetowej www.hyd
podane są dane techn
mienianych oraz in
oferowanych przez C
– Hydrovane. W przy
wych pytań prosimy
szym biurem.

Artykuł promocyjny
BP Techem S.A.

BP Techem
ul. Ludwinó
02-856 Wa

Jubileusz Asco/Joucomatic

Firma ASCO/JOUCOMATIC obchodzi w tym roku dziesięciolecie działalności w Polsce. Międzynarodowa firma o długiej historii związanej z automatyką przemysłową od wielu lat jest obecna na światowym rynku.

Historię i teraźniejszość firmy tworzą ludzie – ci którzy stworzyli ponad 100 lat temu pierwszy zawór elektromagnetyczny i ci, którzy obecnie pracują w biurach i fabrykach rozsianych po całym świecie. Polska jest ważnym ogniwem w strukturach firmy. Obok działającego w Warszawie biura Handlowego prężnie rozwija się zakład produkcyjny w Łodzi , który wdraża najnowsze technologie produkcji zaworów i słowników, wciąż rozszerzając asortyment produkowanych na całą Europę i na świat wyrobów firmowanych przez Asco/Joucomatic.

Budynek zakładu produkcyjnego Asco/Joucomatic w Łodzi zaskakuje prostą formą

Wewnątrz zakładu panują laboratoryjne warunki

Na wszystkich stanowiskach pracy obowiązuje wzorowy porządek

Dział obróbki mechanicznej wyposażony jest w zautomatyzowane gniazda obróbcze

Fragment stanowiska montażowego siłowników pneumatycznych

Młode pracownice i pracownicy zakładu czują się tu o wiele lepiej niż na przykład w zakładzie włókienniczym

Jubileusz jest okazją do świętowania sukcesu, jaki osiągnęła firma w promocji wyrobów i we wdrażaniu najnowszych technologii. Sukces ten to efekt zaangażowania i wytężonej pracy całego zespołu. Asco/Joucomatic w Polsce umacnia pozycję światowego lidera w produkcji elementów automatyki przemysłowej i sterowania procesami. 10 lat w życiu firmy to czas poświęcony przede wszystkim Klientom, budowaniu ich zaufania do produktów, zaspokajania ich potrzeb i ponoszenia kwalifikacji pracowników, aby móc sprostać wysokim wymaganiom.

Jedno ze stanowisk do testowania gotowych wyrobów

***

Dziękujemy wszystkim naszym Klientom za te wspólne lata.

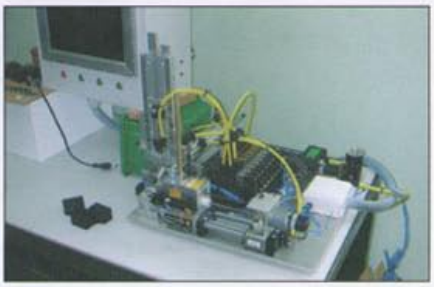
Mamy nadzieję że następne lata naszej współpracy przyniosą Państwu i nam zadowolenie z jej rezultatów i wspólny sukces.

Naszych potencjalnych Klientów zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą szerokiej gamy wyrobów. Można to zrobić na stronie internetowej www.ascojoucomatic.com.

Sterujesz przepływem
ustaw ster na
ASCO/JOUCOMATIC

Artykuł promocyjny ASCO/JOUCOMATIC

Żaden automat nie zastąpi kobiecych palców



Zestaw pomiarowy wykonany przez studentów, którzy są częstymi gośćmi w zakładzie

Wiemy jak trafić w „dziesiątkę"

W nieoficjalnej atmosferze pikniku country dyrektor zarządzający Asco/Joucomatic Holandia Ad Bolks wręcza wyrazy uznania na ręce dyrektora zakładu produkcyjnego w Łodzi Dariusza Gębarowskiego i dyrektora biura handlowego w Warszawie Krzysztofa Rippela

Dysze kwadrantowe – analiza pracy i istniejących modeli

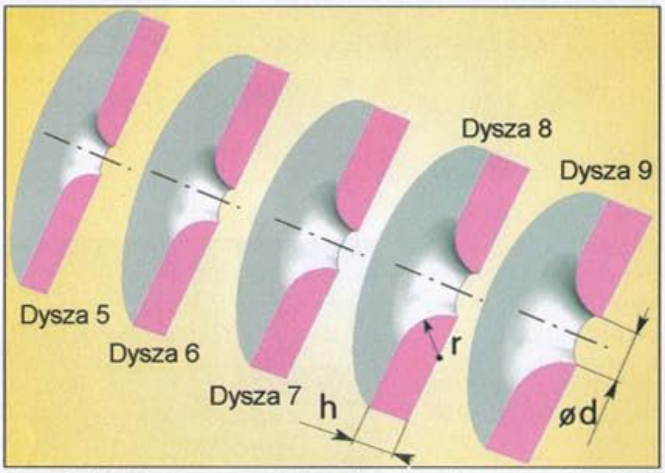
Václav Tesař, Kazimierz Peszynski

W artykule zaprezentowano wyniki badań numerycznych dotyczących strumieni subsonicznych w pewnym typie dysz. Są to proste dysze kwadrantowe, mające duży względny stosunek $r/d=1$ promienia zaokrąglenia krawędzi wejściowej do średnicy otworu wylotowego, bez kanału wyjściowego. W pierwszej części przedstawiono analizę pracy dysz kwadrantowych, ich badania doświadczalne i analizę numeryczną. Zamieszczono i poddano ocenie również modele opisu matematycznego tych dysz.

Dysze są ważnym składnikiem prawie wszystkich urządzeń pneumatycznych. Ich zadaniem jest umożliwienie wypływu płynu roboczego z zamkniętego obwodu oraz odpowiednie uformowanie strumienia. Ze względu na przyspieszanie strumienia, które ogranicza jego skłonność do odrywania się od ściany, hydrauliczny kształt strumienia nie jest trudny do określenia. Prawie wszystkie kształty dysz wykazują stosunkowe dobre własności hydrodynamiczne, jeżeli ich ostre krawędzie, które mogą wspomagać separację strumienia, są zaokrąglone (lub przynajmniej ścięte). Czasami istnieją wyjątkowe wymagania dotyczące kształtu wyjściowego profilu prędkości (przykładowo dysze tuneli aerodynamicznych, gdzie konieczne są skomplikowane kształty), jednak w typowych małych dyszach stosowanych w aplikacjach pneumatycznych głównym aspektem ich projektowania jest ekonomiczność produkcji.

Wyjątkowo proste i łatwe do wykonania są dysze kwadrantowe. Ich kształt jest określony jednym promieniem obejmujący pełną ćwiartkę okręgu, czyli 90°. W najprostszym kształcie, „czyste" dysze kwadrantowe nie mają kanału wyjściowego o stałym przekroju, skądinąd charakterystycznej własności typowych dysz. Kształt geometryczny wobec tego jest określony przez pojedynczą wartość – stosunek r/d, gdzie r jest promieniem zaokrąglenia krawędzi wlotowej, natomiast d – średnicą wylotowego otworu dyszy. Całkowita długość h dyszy, mierzona w kierunku przepływu strumienia, ze względu na brak kanału wylotowego, jest równa dokładnie r (rys. 1). Kwadrantowy kształt wejściowy został zaproponowany i badany przez Könneckego przed II wojną światową [1]. Przewidywalne i dobre własności tych dysz oraz małe uzależnienie od lepkości spowodowały ich znaczną popularność, przede wszystkim dla kształtu określonego stosunkiem $r/d<1$. Tego typu dysze są wykorzystywane jako zwężki pomiarowe do pomiaru natężenia przepływu.

Obliczeniom numerycznym poddano dysze, w których $r/d=1$, o zakresie średnicy wyjściowej od $d=5$ mm do $d=9$ mm (rys. 1). Omawiane obliczenia ściśle odpowiadają wcześniejszym badaniom laboratoryjnym [3-7]. W zasadzie są ich numeryczną symulacją. Tak duży promień (w stosunku do średnicy wyjściowej) gwarantuje gładki przepływ w dolnej części strumienia (na wejściu) i formuje część wyjściową w dolnej jego części (w pobliżu ujścia dyszy), gdzie średnica zmienia się stosunkowo nieznacznie. Uwaga podczas obecnej analizy jest skoncentrowana na subsonicznym, nieściśliwym, bezkawitacyjnym strumieniu, charakteryzowanym małymi liczbami Reynoldsa.

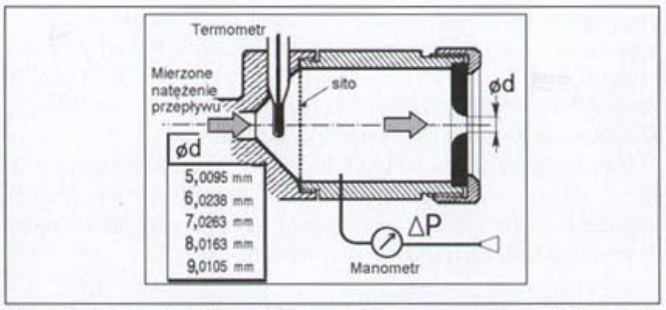


Rys. 1 Analizowana rodzina dysz kwadrantowych $r/d=1$ ($h=r$)

Modele badanych dysz

Analiza, wyłącznie na bazie obliczeń numerycznych, następuje po wcześniejszych badaniach doświadczalnych przeprowadzonych przez pierwszego z autorów [3, 4, 5, 6 i 7] przy wykorzystaniu zestawu pięciu modeli dysz kwadrantowych pokazanych na rys. 1. Modele zostały wykonane jako wymienne tarcze o średnicy zewnętrznej 48 mm. W obliczeniach numerycznych modele obliczeniowe odzwierciedlały dokładnie szczegóły konstrukcyjne dysz badanych doświadczalnie, nawet ich rzeczywiste wymiary (mierzone za pomocą warsztatowego mikroskopu Zeissa), które nieznacznie się różniły (rys. 2) od wymiarów nominalnych. Podczas obliczeń starano się również zapewnić warunki bardzo zbliżone do laboratoryjnego układu pomiarowego (porównaj rys. 2 i 3).

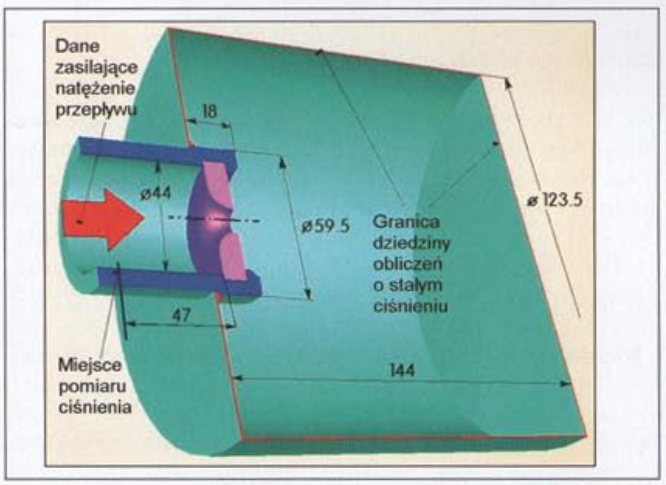
Obliczenia zostały wykonane za pomocą komercyjnego środowiska obliczeniowego FLUENT 6, przy wykorzystaniu niestrukturalnej siatki trójkątnej, przy jej zagęszczeniu w obszarach dużych gradientów prędkości podczas procesów obliczeniowych dla poszczególnych dysz. W wyniku tego nie było żadnych siatek (dla każdej dyszy i dla każdego badanego natężenia przepływu) o tych samych parametrach. Doświadczenie pokazuje, że otrzymanie po-



Rys. 2 Laboratoryjny układ pomiarowy bardzo zbliżony do układu modelowanego podczas obliczeń numerycznych

wtarzalnych wyników dla przepływów, które, jak to przedstawiono poniżej, zdominowane są przez cienkie warstwy przyścienne o dużych naprężeniach stycznych, wymaga znacznej liczby ekstremalnie małych elementów siatek. W typowym przypadku istniało ponad 100 tys. trójkątnych elementów sieci, z których większość skoncentrowana była wewnątrz dyszy. Siatka w przestrzeni powyżej wylotu strumienia z dyszy (reprezentująca „atmosferę", w której wypływający płyn formuje strumień swobodny zatopiony) był złożona ze znacznie większych elementów (grubsza). Warunki brzegowe, wprowadzone na brzegach cylindrycznej części (rys. 3) dziedziny obliczeń (o średnicy D=123,5 mm), były określone przez stałą wartość ciśnienia równą standardowym warunkom atmosferycznym. Druga, widoczna na rys. 3, mniejsza objętość cylindryczna (o średnicy D=44 mm) przed badaną tarczą zawierającą dyszę, reprezentowała komorę ustalającą stosowaną podczas eksperymentu, pokazaną na rys. 2. Warunkiem brzegowym na wejściu tego obszaru była stała prędkość przepływu na całym przekroju wlotu.

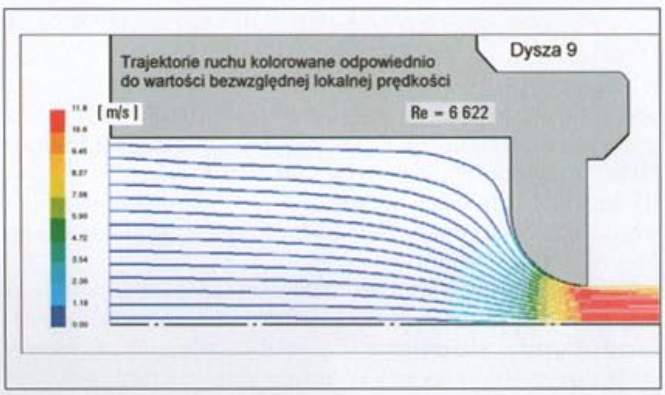
Większość obliczeń została wykonana za pomocą dwurównaniowego modelu turbulencji ze standardowych zestawem stałych proponowanych przez producenta oprogramowania, z małą modyfikacją liczby Reynoldsa wykorzystywanego modelu, przy wykorzystaniu grupy renormalizacyjnej (rng) procedury. Ze względu na to, że obliczenia prowadzono dla małych liczb Reynoldsa dla przepływów przez dyszę, jak również ze względu na decy-



Rys. 3 Dziedzina obliczeń numerycznych (niezmienna dla różnych tarcz dysz)

dującą rolę, w zasadzie nieturbulentnych cienkich warstw przyściennych na ścianach wewnętrznych dyszy, rola turbulencji w rozpatrywanym przypadku jest tak naprawdę pomijana. Nie stwierdzono żadnych istotnych odchyleń od równolegle prowadzonych badań przy przepływie nie turbulentnym, ale laminarnym.

Przykład przedstawiony na rys. 4 pokazuje typowy charakter obliczonego pola prędkości. Strumień jest gładki, separacja w narożniku w okolicy tarczy dyszy jest nieznaczna i nie wpływa na strumień w zwężce pomiarowej. Kolejny rysunek (rys. 5) pokazuje zamiany ciśnienia. Istotne są jedynie zmiany zachodzące wewnątrz elementu pomiarowego – dyszy pomiarowej. Duże objętości pokazane na rys. 3 w dolnej i w górnej części strumienia (wej-

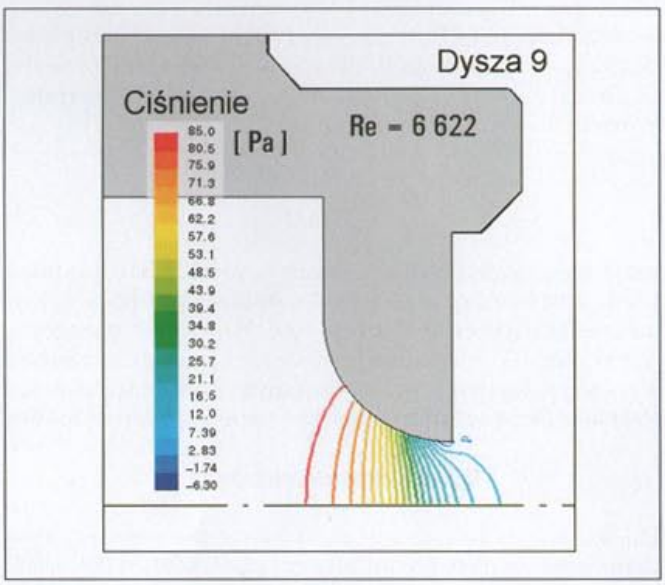


Rys. 4 Typowe pole prędkości uzyskane podczas obliczeń numerycznych

ściowy i wyjściowy obszar dziedziny), niezmienne w czasie obliczeń dysz o różnych średnicach d, charakteryzowały się prawie izobarycznym przebiegiem ciśnienia. Jego zmiany w tych obszarach nie wpływają znacząco na spadek ciśnienia wzdłuż dyszy. W wyniku tego pięć badanych przypadków praktycznie wykazuje znaczące podobieństwo.

Procedura oceny wyników badań

Ocena wyników z przeprowadzonych obliczeń numerycznych była realizowana zgodnie z procedurą wcześniej przyjętą podczas badań laboratoryjnych. Ta ścisła zgodność zapewniała możliwość porównywania otrzymanych wyników.



Rys. 5 Typowy rozkład ciśnienia w dyszy uzyskany podczas obliczeń numerycznych

Spadek ciśnienia ΔP między „ciśnieniem atmosferycznym" ograniczającym dziedzinę obliczeń i ciśnieniem w komorze wejściowej w odległości 47 mm od tarczy dyszy, określonym przez położenie króćca pomiarowego ciśnienia (rys. 2), został przeliczony na spadek energii właściwej Δe

$$\Delta e = \Delta e_p + \Delta e_k \tag{1}$$

jako suma spadku entalpii Δe_p i spadku energii kinetycznej Δe_k, gdzie

$$\Delta e_p = \frac{\kappa}{\kappa - 1} r T_Y \left[\left(\frac{P_Y + \Delta P}{P_Y} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right] \tag{2a}$$

po przyjęciu założenia, że proces jest adiabatyczny (bez przekazywania ciepła), T_Y i P_Y są odpowiednio stałą temperaturą i stałym ciśnieniem w górnym biegu przepływu, $r[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$ jest stałą gazową a κ jest stosunkiem ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu do ciepła właściwego przy stałej objętości.

Podczas badań eksperymentalnych temperatura (uwaga na położenie termometru na rys. 2) była mierzona w wejściowej części strumienia T_X, wobec czego rzeczywisty wzór stosowany do oceny wyników miał postać

$$\Delta e_p = \frac{\kappa}{\kappa - 1} r T_X \left[1 - \left(\frac{P_Y}{P_Y + \Delta P} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right] \tag{2a}$$

Ze względu na bardzo małe spadki ciśnienia wzdłuż dyszy w całym zakresie badanego natężenia przepływu, wyniki wyznaczone na podstawie wzoru (2) nieistotnie różniły się od wyników obliczanych na podstawie wzoru dla przepływu izochorycznego (nieściśliwego przepływu)

$$\Delta e = v \cdot \Delta P \tag{3}$$

gdzie:
$v[m^3 \cdot kg^{-1}]$ – jest stałą objętością względną powietrza ($v = 0{,}81633 \cdot kg^{-1}$), przyjętego jako płyn roboczy podczas obliczeń.

W oryginalnych badaniach eksperymentalnych nie prowadzono żadnych badań profilu prędkości i nie wyznaczano energii kinetycznej w dół strumienia od króćca pomiaru ciśnienia. Ponieważ wpływ warunków przepływu na energię kinetyczną w równaniu (1) jest bardzo mały, do obliczenia energii kinetycznej stosowano prostą aproksymację, korzystając ze wzoru

$$\Delta e_k = \frac{1}{2} \left(\frac{4 v \dot{M}}{\pi D^2} \right)^2 \tag{4}$$

przyjmując stałą prędkość w całym przekroju o średnicy $D = 44$ mm komory ustalającej, natomiast $\dot{M}\,[kg \cdot s^{-1}]$ jest masowym natężeniem przepływu. Podczas obliczeń numerycznych odpowiednia energia kinetyczna została wprawdzie wyznaczona, ale zostało wykorzystane to samo równanie (4), w celu otrzymania porównywalnych wyników.

Charakterystyki dysz

Do wykorzystania dyszy w układzie pneumatycznym bardzo ważna jest znajomość jej charakterystyki, czyli zależności wyznaczanego względnego spadku energii od masowego natężenia przepływu. Rys. 6 przedstawia charakterystyki dysz kwadrantowych pokazanych na rys. 1, wyznaczone z obliczonych pól prędkości. Potwierdzone zostało, że dla elementów systemów płynowych (hydraulicznych i pneumatycznych) charakterystyki te zazwyczaj są określone zależnością prawie kwadratową.

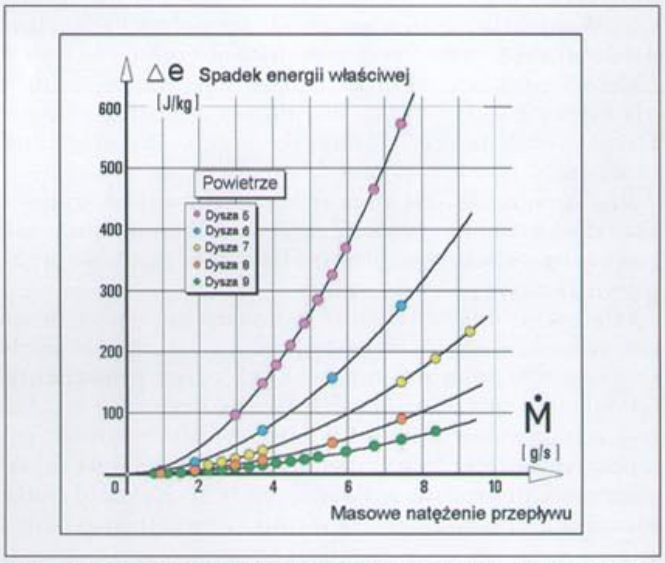
Jeżeli zależność $\Delta e = f(\dot{M})$ byłaby dokładnie kwadratowa, każda dysza byłaby charakteryzowana przez wartość dyssypacji kwadratowej $Q[m^2 \cdot kg^{-2}]$ rozumianej jako współczynnik proporcjonalności we wzorze

$$\Delta e = Q \cdot \dot{M}^2 \tag{5}$$

Mimo że dyssypacja jest bardzo użyteczną wielkością [8], używaną coraz częściej, w analizowanym przypadku jest przydatna jedynie jako pierwsza aproksymacja, przede wszystkim dla dużych liczb Reynoldsa,

$$\mathrm{Re} = \frac{4 \dot{M} v}{\pi d \upsilon} \tag{6}$$

gdzie:
$\upsilon[m^2 \cdot s^{-1}]$ – jest lepkością kinematyczną płynu.

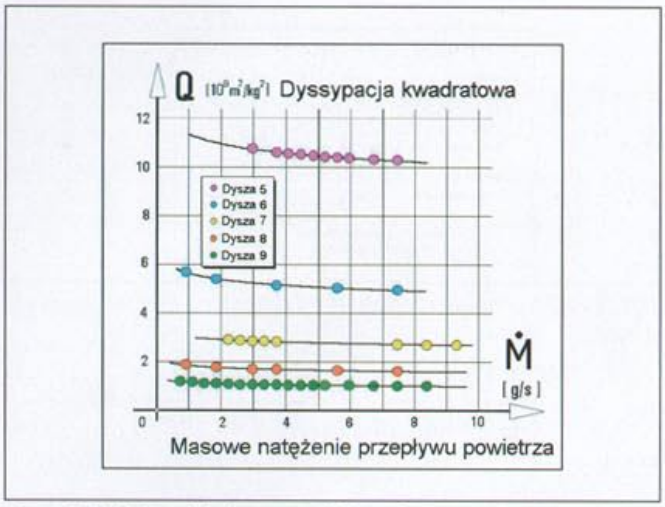


Rys. 6 Charakterystyki przepływowe dysz otrzymane na podstawie obliczeń numerycznych

Dla małych liczb Re i małych masowych natężeń przepływu $\dot{M}$ w dyszach kwadrantowych dyssypacja kwadratowa zmienia się znacząco w odróżnieniu od dużych wartości liczby Reynoldsa Re. Zależność tę przedstawiono na rys. 7. Wyznaczone numerycznie wyniki podkreślają niemożliwe do pominięcia uzależnienie dyssypacji kwadratowej $Q = \Delta e / \dot{M}^2$ od natężenia przepływu.

Modele charakterystyk przepływowych dysz

W najprostszym modelu przepływu płynu przez dyszę, tak zwany model 0. rzędu, istnieją dwa upraszczające założenia: przyjmuje się, że przepływ płynu jest jednowymiarowy, wobec czego prędkość strumienia jest wszędzie taka sama w całym przekroju wyjściowym dyszy, oraz że wewnętrzne straty występujące wewnątrz dyszy są całkowicie pomijane. Drugie z wymienionych założeń, jest możliwym do przyjęcia uproszczeniem, ponieważ spadek ciśnienia wzdłuż dyszy jest zdominowany przez



Rys. 7 Zależność dyssypacji kwadratowej od natężenia przepływu (wyznaczona numerycznie)

całkowite straty energii kinetycznej (dyssypacja, wywołana przede wszystkim ruchem wirowym w dolnej części strumienia). Spadek energii właściwej wzdłuż dyszy korespondujący z całkowitymi stratami energii kinetycznej jest następujący

$$\Delta e = e_i = \frac{1}{2}\left(\frac{4\dot{M}v}{\pi d^2}\right)^2 \qquad (7)$$

Podniesiony do kwadratu czynnik jest prędkością średnią (wynikającą z masowego natężenia przepływu). Porównanie z równaniem (5) prowadzi do wniosku, że dyssypacja związana z takim modelem przepływu jest określona wzorem

$$Q_t = \frac{1}{2}\left(\frac{4v}{\pi d^2}\right)^2 \qquad (8)$$

Wartości wynikowe dla badanych dysz mogą być porównane z wartościami wykreślonymi na rys. 7, te drugie są o kilka procent wyższe. Bez wątpienia, różnice mogą być przypisane stratom zachodzącym wewnątrz dysz, opisywanym przez współczynnik strat lub oporu c_D. Istnieje również inny mechanizm, w mniejszym stopniu przyczyniający się do łącznych strat hydraulicznych (znany pod tradycyjną nazwą *vena contracta*, polegający na przewężeniu przekroju, w rzeczywistości istotny jedynie przy bardzo prymitywnych dyszach), który jest trudny do wyliczenia.

Na wyższym poziomie aproksymacji rzeczywistego stanu zjawiska, w teorii 1. rzędu dotyczącej określania charakterystyk przepływowych dysz, wszystkie odchylenia od modelu 0. rzędu są po prostu połączone razem i opisywane przez współczynnik c_D

$$\Delta e = e_i + c_D e_i \qquad (9)$$

W tym modelu rzeczywista dyssypacja w dyszy, większa niż wyznaczana z prostego wzoru (8), jest wyrażona przez liczbę bezwymiarową Eulera Eu. Przyjęto, że ta dyssypacja będzie stałym parametrem dyszy

$$Q_t = \frac{\mathrm{Eu}}{2}\left(\frac{4v}{\pi d^2}\right)^2 \qquad (10)$$

Oczywiście na podstawie równań (9) i (10)

$$Eu = 1 + c_D = Q/Q_t \qquad (11)$$

Inną, starszą drogą opisu zachowania się dyszy w modelu 1. rzędu jest zwyczajowo przyjmowany współczynnik strat c_E. Ponownie zakłada się, że jest stałym parametrem, charakteryzującym dyszę w tradycyjnym wyrażeniu określającym masowe natężenie przepływu

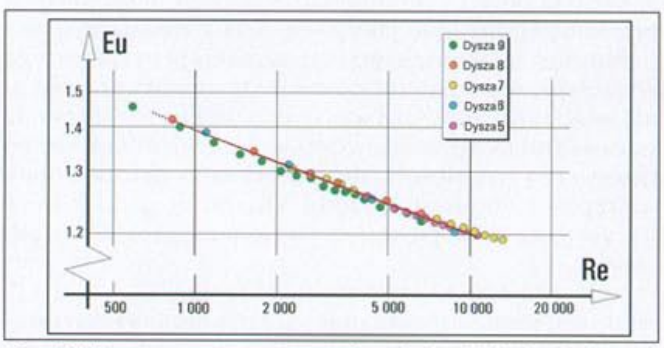
$$\dot{M} = c_E \frac{\pi d^2}{4v}\sqrt{2v\Delta P} \qquad (12)$$

będącym przekształconą postacią modelu 0. rzędu (7) uzupełnioną przez czynnik korekcyjny uwzględniający efekt strat i pozostałych odchyleń od modelu 0. rzędu. Oczywiście ten czynnik korekcyjny – współczynnik strat c_E jest w prosty sposób odniesiony do bardziej nowoczesnej liczby Eulera w równaniach (10), (11)

$$\frac{1}{c_E^2} = Eu \quad \text{lub} \quad c_E = \frac{1}{\sqrt{1+c_D}} \qquad (13)$$

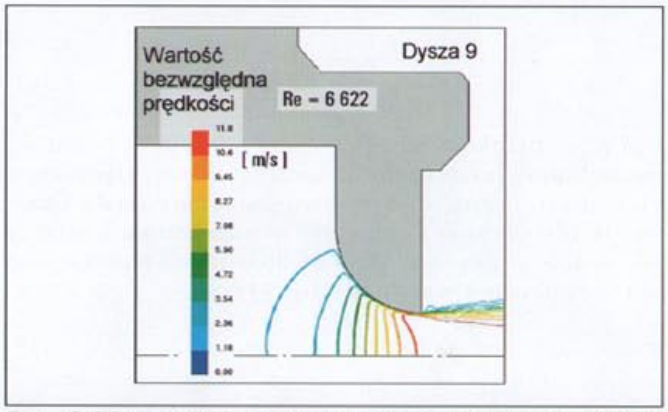
Szerokie wykorzystywanie modelu 1. rzędu jest następstwem prostoty wynikowych wyrażeń podczas analiz obwodów hydraulicznych i pneumatycznych oraz faktu, że odchylenia od uproszczenia Eulera, stałego Q na rys. 7, są nieznaczne, przed wszystkim dla dużych liczb Reynoldsa. Tradycyjne wykorzystanie kryz pomiarowych jako narzędzia do pomiaru natężenia przepływu bazuje na koncepcji ograniczenia wartości liczby Reynoldsa, powyżej której współczynnik strat (zarówno Eu, c_D lub c_E) jest przyjmowany jako niezmienny. Przykład wykorzystania kryz Könneckego w sposób opisany w lit. [1] jest również oparty na tym założeniu. Zaletą dysz kwadrantowych jest to, że wartość liczby Reynoldsa ograniczająca minimalne mierzone natężenia przepływu jest stosunkowa mała.

Niestety, powyższe założenie (stały współczynnik) w pełnym zakresie przepływów jest fikcją. Wyznaczony współczynnik strat zmienia się monotonicznie wraz ze wzrostem Re. To stwierdzenie, w analizowanym przypadku badanej rodziny dysz, ilustruje rys. 8. Wyznaczone numerycznie hydraulicznie własności analizowanych dysz przedstawiono w postaci zależności liczby Eulera Eu od liczby Reynoldsa Re. Mimo niedokładnie stosowanego podobieństwa geometrycznego (stosowanie stałej średnicy 44 mm przekroju wejściowego, której nie zmieniano mimo zmian średnicy wyjściowej dyszy d) wielkość strat we wszystkich badanych pięciu przypadkach była podobna. Wobec tego zależność tę można uważać za ogólnie obowiązującą.



Rys. 8 Wyznaczona numerycznie zależność liczby Eulera od liczby Reynoldsa

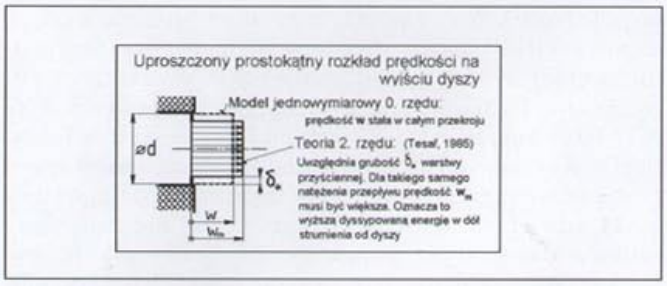
Problematyka opisu tych ograniczeń jest ujęta w modelu 2. rzędu. Jednak nawet ta teoria bazuje na uproszczonym modelu zachowania. Przykład takiego podejścia został wykorzystany przez pierwszego z autorów w pracach [2], [3], [4], [5], [6] i [7]. Zmiany Eu (lub c_D lub c_E lub dowolnego współczynnika użytego do opisu strat) od Re są wyjaśniane zależnością liczba Reynoldsa od grubości warstwy przyściennej tworzonej na wewnętrznej powierzchni kanału dyszy.



Rys. 9 Wyznaczone numerycznie linie stałej prędkości (izotachy)

Istnienie warstwy przyściennej jest ogólnie potwierdzone, jej istnienia dowodzi rys. 9 – zależność jej grubości od liczby Reynoldsa jest niewątpliwa. W efekcie wypierania płynu przez warstwę przyścienną redukuje się efektywny przekrój wyjściowy strumieni. Wynikiem przemieszczenia jest wyższa energia właściwa przepływającego płynu, rozpraszana następnie w obszarze dolnej części strumienia.

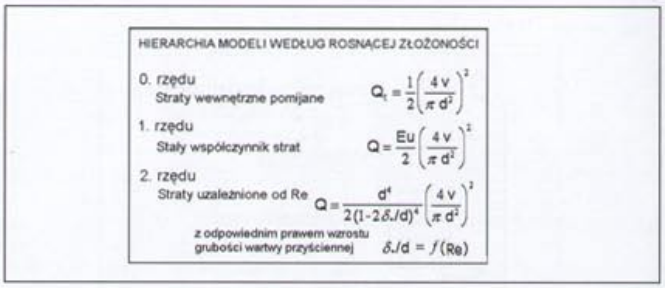
Aby otrzymać model matematyczny uwzględniający to zjawisko w stosunkowo prostej postaci, w pracy [2] wykorzystano uproszczony rozkład prędkości w przekroju wyjściowym, taki jak przedstawiony na rys. 10. Prędkość



Rys. 10 Podstawowe założenia teorii 2. rzędu dotyczącej strat w dyszy (Tesar, 1985 [2])

w każdym dostępnym punkcie przekroju, poza warstwą przyścienną, przyjęto jako stałą. Straty wewnątrz dyszy traktowane są jako efekt przemieszczania płynu przez jego wypieranie w wyniku formowania się warstwy przyściennej na ścianie dyszy. Oznacza to oczywiście, że efektywna wartość grubości przemieszczenia δ_* uwzględnia nie tylko rzeczywistą jej grubości, ale również wszystkie pozostałe odstępstwa od teorii 1. rzędu. Obejmuje przykładowo wpływ rzeczywistego kształtu wyjściowego profilu prędkości.

Podstawowym równaniem wzmiankowanej teorii 2. rzędu jest równoważność strat energii właściwej charakteryzowanej przez Eu i przez ekwiwalentną grubość przesunięcia:



Rys. 11 Zestawienie modeli teorii dotyczącej zachowania się dyszy

$$\Delta e = \frac{Eu}{2}\left(\frac{4v}{\pi d^2}\right)^2 \dot{M}^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{4v}{\pi (d-2\delta_*)^2}\right)^2 \dot{M}^2 \qquad (14)$$

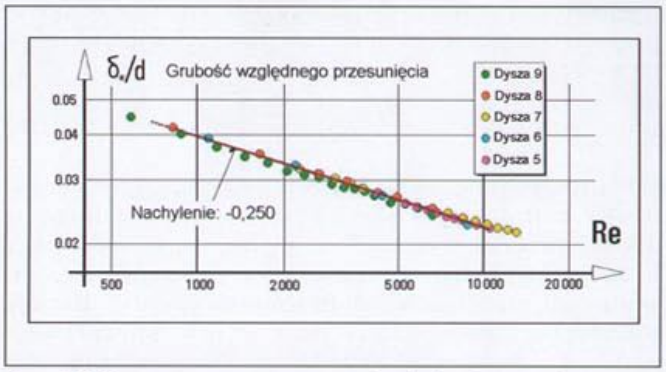
czyli

$$\frac{Eu}{d^4} = \frac{1}{(d-2\delta_*)^4} \qquad (15)$$

Grubość względnego przesunięcia otrzymanego na podstawie obliczeń numerycznych, wyznaczanego za pomocą poniższego ostatecznego wzoru, który został otrzymany po prostych przekształceniach wzoru (15)

$$\delta_*/d = \frac{1}{2}\left(1-1/\sqrt[4]{Eu}\right) \qquad (16)$$

przedstawiono na rys. 12. Przedstawione wartości dla wszystkich pięciu badanych przypadków wydają się definiowane uniwersalnie obowiązującą zależnością od liczby Reynoldsa. Zależność ta dokumentuje podstawową



Rys. 12 Wyznaczony numerycznie ekwiwalent zmiany grubości δ warstwy przyściennej

ideę dyskutowanej teorii 2. rzędu. Małe różnice między poszczególnymi wynikami badań są niezbyt istotne. Mogą być wyjaśnione niedokładnym podobieństwem geometrycznym (stała średnica wejściowa D=44 mm nie jest skalowana zależnie od średnicy otworu wyjściowego d).

Podsumowanie

Dyskutowane wyżej dysze kwadrantowe charakteryzują się jednym z prostszych kształtów dysz. Ich zachowanie jest zdominowane przez właściwości warstwy przyściennej na wewnętrznej ścianie dyszy. Przeprowadzone obliczenia pól prędkości z bardzo wysoką rozdzielczością umożliwiły szczegółowe analizy, które byłyby inaczej bardzo trudne do eksperymentalnego wyznaczenia, przede wszystkim przy małych liczbach Reynoldsa. Właśnie małe liczby Reynoldsa są podstawowym przedmiotem zainte-

resowania przedstawionej analizy, kiedy to wymiary warstwy przyściennej są ekstremalnie małe. Szczegóły dotyczące analizy wzmiankowanej warstwy przyściennej zawarte są w przygotowywanej drugiej części pracy.

prof. Václav Tesař
University of Sheffield (GB)

dr inż. Kazimierz Peszynski
Akademia Techniczno-Rolnicza Bydgoszcz

Literatura

[1] W. Könnecke: Neue Düsenforme für kleine und mittlere Reynoldszahlen (New Nozzle Shapes for Small and Medium Reynolds Numbers - in German), p. 109, Forsch. Ingenieurwesen, 1938.
[2] V. Tesař: Zákonitost pro vyjádření třecích ztrát v tryskách s kruhovým průřezem ústí (Law for Expressing Friction Losses in Circular Cross Section Nozzles - in Czech), Application PO 17-85, Czechoslovak Office for Patents and Inventions, Praha, Czechoslovakia, April 1985.
[3] Tesař V.: Frictional Losses in Nozzles PNEU-HYDRO '87 - 6th Colloquium on Pneumatics and Hydraulics, Györ, Hungary, oOctober 1987.
[4] V. Tesař : Ztráty při průtoku kanálky za nízkých Reynoldsových čísel (Hydraulic Losses in Low Reynolds Number Flows in Channels" - in Czech), Proceedings of the Conference «Aplikácia experimentálnych metód», Demänovská dolina - Jasná, Slovakia, April 1987.
[5] V. Tesař: Hydraulic Losses in Nozzles Proceedings of FLUCOME SHEFFIELD '88 – 2nd Int. Symposium on Fluid Control, Measurement, Mechanics, and Flow Visualisation, Sheffield, Great Britain, September 1988.
[6] V. Tesař : Ztráty v tryskách při nízkých Reynoldsových číslech (Losses in Nozzles at Low Reynolds Numbers - in Czech), ACTA POLYTECHNICA - Práce ČVUT v Praze, No. 4 (II,1) Praha, Czechoslovakia, 1988.
[7] V.Tesař: Univerzální zákonitost pro ztráty v tryskách (Universal Law for Losses in Nozzles - in Czech), Proc. of Scientific-Pedagogical Conference organised on the 125th Anniversary of foundation of the Faculty of Mechanical Engineering, part B, Czech Technical University in Prague, Czechoslovakia, September 1989.
[8] V. Tesař: The Effect of Compressibility upon Dissipance - Experimental Verification in the Test Case of a Subsonic Nozzle, EUROMECH 274 Internal High Speed Flow with Viscous/Inviscid Interactions, Praha, Czechoslovakia, April 1991.
[8] V. Tesař: Nozzle characteristics – the Boundary Layer Model, PNEUMA 2004, Hydraulika i pneumatyka, 3/2004, s. 35-43.

Działamy w warunkach pełnego członkostwa w organizacjach europejskich

Wanda Mikołajewska

Konsekwencją wstąpienia Polski do Unii Europejskiej jest konieczność zharmonizowania wewnętrznych przepisów z dyrektywami europejskimi. Warunek ten dotyczy każdej sfery życia i funkcjonowania gospodarki, w tym – ważnej w procesie dostosowawczym – krajowej działalności normalizacyjnej. Przygotowania do czynnego członkostwa w Europejskich Komitetach Normalizacyjnych prowadzone są od kilku lat, a ich wynikiem jest ramowy system normalizacji krajowej, spójny z regułami europejskimi. Najbardziej intensywne przygotowania i zmiany miały miej-

Motorem ich była nowelizacja ustawy o normalizacji, która weszła w życie 1 stycznia 2003 r. Wprowadzone przepisy normujące udział Polski w pracach CEN i CENELEC oraz procedury realizacji i inicjowania prac nie zostały jeszcze zweryfikowane w codziennej praktyce, ale od początku 2004 r. krajowe jednostki normalizacyjne pracują wg nowych zasad. Odnosi się to również do pneumatyki, mimo że dla tej dziedziny nie ma w programie prac komitetów europejskich żadnych projektów norm, a do dziś opublikowana została (w 1998 r.) tylko jedna norma EN dotycząca bezpieczeństwa.

Przygotowania organizacyjne

Jeszcze przed oficjalnym ogłoszeniem członkostwa w CEN i CENELEC, tj. w 2003 r., w ramach dostosowania polskiej normalizacji do systemu funkcjonującego w Unii Europejskiej, prezes Polskiego Komitetu Normalizacyjnego powołał Komitety Techniczne, które zastąpiły dotychczasowe Normalizacyjne Komisje Problemowe. W skład komitetu wchodzą specjaliści delegowani przez organy administracji rządowej, organizacje gospodarcze, konsumenckie, zawodowe, naukowo-techniczne i inne oraz pracownicy PKN. Prezydium komitetu stanowią: przewodniczący, zastępca przewodniczącego (w uzasadnionych przypadkach) i sekretarz. Liczba członków komitetu powinna wynosić 8÷30 osób. Powoływanie krajowych komitetów technicznych w większości przypadków odbyło się na drodze przekształcenia dotychczasowej NKP. Ze względu na nowe warunki, wymagania i zasady działalności, dokonywano równocześnie weryfikacji ich składu osobowego. Taka procedura została przeprowadzona również dla sfery pneumatyki. Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych stała się Komitetem Technicznym nr 208 ds. NiSP, z pozostawieniem sekretariatu KT w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Elementów i Układów Pneumatyki w Kielcach. Bieżące prace prowadzone przez komitety techniczne w przypisanych im zakresach tematycznych obejmują przede wszystkim czynny udział w pracach normalizacyjnych komitetów europejskich i organizacji międzynarodowych, opracowywanie Polskich Norm wprowadzających normy EN, ISO i w uzasadnionych przypadkach norm własnych, opiniowanie projektów norm krajowych komitetów współpracujących, a także planów i programów prac. Działalność ta prowadzona jest za pośrednictwem grup roboczych lub, podkomitetów.

Nowe zadania i uprawnienia

Od dnia 1 stycznia 2004 r., tj. od dnia, w którym Polski Komitet Normalizacyjny otrzymał status członka CEN i CENELEC, mamy obowiązek opiniowania wszystkich projektów EN i terminowego przekazywania uzgodnionego w kraju stanowiska. Do podstawowych zadań krajowej normalizacji należy czynne uczestnictwo naszych specjalistów w opracowywaniu projektów norm europejskich. Powinno to polegać nie tylko na przekazywaniu opinii do projektów, lecz na jak najszerszym udziale w spotkaniach grup roboczych i posiedzeniach komitetów. Członkostwo w komitetach europejskich daje nam przywilej współtworzenia dokumentów europejskich od momentu zgłaszania tematów, poprzez udział w pracach grup roboczych, aż do ostatecznego uzgodnienia projektu normy. Do końca 2003 r. mieliśmy tylko status afilianta, tj. biernego obserwatora, teraz możemy wpływać na treść norm, zgłaszać swoje propozycje i korygować postanowienia. Uzyskane uprawnienie powinni jak najszerzej wykorzystywać krajowi producenci oraz wszyscy użytkownicy norm, deklarując członkostwo w krajowych komitetach opiniujących projekty norm, a także delegując swoich specjalistów do prac w grupach i zespołach roboczych europejskich komitetów technicznych. Umożliwi to efektywne wykorzystanie posiadanej wiedzy, doświadczenia i czynny udział w opracowywaniu norm z korzyścią dla krajowej gospodarki.

Krajowe prace normalizacyjne w kontekście członkostwa w UE

Na płaszczyźnie krajowej obowiązkiem normalizatorów jest jak najszybsze wprowadzanie norm europejskich – wybraną metodą – do Polskich Norm. Poza spotkaniami roboczymi i uzgodnieniami prowadzonymi podczas posiedzeń komitetów technicznych procedury europejskie przewidują pisemne opiniowanie otrzymywanych dokumentów – wyłącznie drogą elektroniczną. Wszystkie dokumenty opracowywane w CEN i CENELEC, projekty norm europejskich przygotowane przez grupy robocze lub zgłaszane propozycje tematów rozsyłane są przez łącza

elektroniczne jednocześnie do wszystkich krajów UE. Od 1 stycznia br. dotyczy to również Polski. Ponadto, dzięki uprawnieniom wynikającym z członkostwa w komitetach europejskich, zainteresowani krajowi specjaliści mogą zgłosić chęć udziału w spotkaniach grup roboczych i pracach redakcyjnych. Ta forma współpracy stwarza warunki do bezpośredniego wpływania na treść postanowień norm w całym procesie ich tworzenia, a także umożliwia udział w rozpatrywaniu zgłaszanych uwag i postulatów. Powinna być doceniana i wykorzystywana przez przedstawicieli krajowego przemysłu. W Polsce, w momencie otrzymania prEN do ankiety, Wydział Organizacji i Informatyki PKN wprowadza dane dotyczące projektu do rejestru PKN i równocześnie (jeżeli nie ma istotnych przeszkód) zostaje utworzony odpowiedni temat prac krajowych jako prPN-prEN ze wstępnym harmonogramem realizacji. Wówczas ankieta powszechna prEN staje się jednocześnie ankietą odpowiedniego projektu Polskiej Normy, która będzie wprowadzeniem normy europejskiej w wersji oryginalnej (metodą uznania), z krajowym tytułem i abstraktem. Ankieta projektu PN dotyczyć będzie tylko poprawności tłumaczenia tytułu oraz wykazu Polskich Norm sprzecznych z projektem. Ta zasada równoległości ankietowania jest stosowana od chwili uzyskania przez PKN członkostwa w organizacjach europejskich. Wynika zaś z obowiązku krajowej implementacji każdej normy europejskiej w ciągu sześciu miesięcy od daty jej udostępnienia oraz przewidywanych trudności w dotrzymaniu tego terminu przy stosowaniu metody tłumaczenia norm. Nie przeszkadza to oczywiście w sukcesywnym tłumaczeniu uznawanych norm europejskich, w miarę zgłaszanych potrzeb i możliwości finansowych.

Ze względu na harmonogramy prac europejskich PKN ogłasza ankietę powszechną prEN (a także prPN-prEN) jak najszybciej po uzyskaniu stosownych danych. W kraju natychmiast rozpoczyna się procedura przygotowania krajowego stanowiska do projektu. Zespół normalizacyjny opracowuje kartę informacyjną o projekcie EN w ankiecie powszechnej i o krajowej implementacji, zawierającą tytuł roboczy w języku polskim, abstrakt, proponowane terminy realizacji prac oraz zasady opiniowania, a także przekazuje niezbędne informacje do właściwego komitetu technicznego. Przebieg procedury musi zapewnić uzgodnienie stanowiska krajowego wraz z ewentualnymi uwagami i przekazanie go w wymaganym terminie drogą elektroniczną do Centralnego Sekretariatu CEN. Po zarejestrowaniu danych o projekcie normy europejskiej Wydział Organizacji i Informatyki (WOI) przekazuje (mailem) do właściwych zespołów normalizacyjnych PKN (ZN) wiadomości o umieszczeniu nowych dokumentów europejskich na serwerze Komitetu. ZN pobiera, kwalifikuje dokumenty i przekazuje je do komitetów technicznych (KT) o odpowiednich zakresach działalności, określając terminy i dalszy tok postępowania. Dokumenty robocze (projekt EN oraz dane do projektu prEN-prPN), otrzymane od własnego zespołu normalizacyjnego, sekretarz stosownego KT przekazuje członkom komitetu. Uzgadnia z nimi dowolną metodą (spotkanie, telekonferencja itd.) stanowisko do projektu EN oraz, dla krajowej implementacji, zweryfikowany tytuł w języku polskim i wykaz niezgodnych Polskich Norm, do wycofania. Równoległe ogłoszenie ankiety powszechnej projektu EN i przyszłej Polskiej Normy (wprowadzanej metodą uznania) odbywa się poprzez umieszczenie na stronie internetowej PKN oraz podanie w miesięczniku „Normalizacja" tytułu i numeru projektu, terminu zakończenia ankiety oraz miejsca i sposobu udostępnienia zainteresowanym opiniowanego dokumentu. Po ogłoszeniu ankiety powszechnej każdy zainteresowany może zapoznać się z projektem i w podanym terminie przekazać uwagi do uzgadnianych dokumentów. Dokumenty prPN-prEN są ponadto przesyłane w ramach ankiety adresowanej do właściwych organów administracji rządowej. Uwagi do treści merytorycznej projektu normy europejskiej przygotowuje się w języku angielskim, na formularzach EU-A odpowiednich do etapu prac. Na formularzu EU-P zamieszcza się w języku polskim uwagi i propozycje dotyczące polskiego tytułu i wykazu PN sprzecznych, a w uzasadnionych przypadkach także wskazuje konieczność opracowania PN metodą tłumaczenia, jak również deklarację udziału w kosztach tych prac. Opinie należy przekazywać (pocztą elektroniczną) na adres właściwego zespołu normalizacyjnego PKN. Po zakończeniu ankiety ZN informuje o nadesłanych opiniach stosowny komitet techniczny, w którym następuje uzgodnienie ostatecznego krajowego stanowiska do projektu. Sekretarz KT przesyła przygotowaną opinię do zespołu normalizacyjnego, który po akceptacji przekazuje stanowisko krajowe do Wydziału Współpracy Międzynarodowej PKN (WWM). Uzgodnione stanowisko WWM przekazuje do komitetu technicznego CEN (CENELEC), a zespół normalizacyjny PKN i zainteresowany komitet techniczny otrzymują potwierdzenie wysłania. Przewidywany okres ankietowania projektów w CEN (CENELEC) wynosi 5 miesięcy, dlatego ważne jest szybkie przeprowadzenie w kraju wyżej opisanych czynności. Aby zachować wymagane terminy, przyjęto, że proces ankietowania prPN-prEN w Polsce powinien rozpocząć się najpóźniej 20 dni po dacie ogłoszenia w CEN lub CENELEC, a zakończyć w terminie 3 miesięcy od tej daty. Komitet techniczny o odpowiednim zakresie działalności, który otrzymał projekt normy, ma zwykle około miesiąca na uzgodnienie i przekazanie stanowiska do swojego zespołu normalizacyjnego PKN. Jednak prace należy tak planować, aby ostateczne stanowisko zostało przekazane do Wydziału Współpracy Międzynarodowej najpóźniej na 2 tygodnie przed terminem zakończenia ankiety w komitecie europejskim.

Jednostka zainteresowana tematem może także (oczywiście w języku polskim) zgłosić deklarację finansowania oraz uczestnictwa we wprowadzaniu interesującej go normy europejskiej do PN metodą tłumaczenia. W takim przypadku po opublikowaniu normy europejskiej i ogłoszeniu uznania jej jako PN-EN xxxx(U) rozpoczyna się procedura tłumaczenia dokumentu. Zespół Normalizacyjny PKN ustala koszty i harmonogram prac i stosowny komitet techniczny wprowadza do swojego planu opracowanie prPN-EN xxxx, metodą tłumaczenia. Z chwilą zakończenia prac i zatwierdzenia normy PN-EN następuje wycofanie normy uznanej (U) i zarejestrowanie normy jako PN-EN xxxx.

Normalizacja międzynarodowa

Niezależnie od znaczącej roli norm europejskich w funkcjonowaniu krajów Unii oraz istotnego, zwłaszcza w początkach członkostwa, obowiązku wprowadzania norm europejskich do PN, krajowa działalność normalizacyjna

obejmuje również współpracę z międzynarodowymi organizacjami normalizacyjnymi: ISO, a dla elektrotechniki – IEC. Normalizacja międzynarodowa ISO jest szczególnie ważna dla pneumatyki, która w komitecie europejskim ma tylko jedną normę EN 983 (wprowadzoną jako PN-EN 983:1998). Producenci i użytkownicy pneumatyki z całego świata, w tym krajów europejskich, korzystają w codziennej praktyce z norm międzynarodowych ISO, opracowywanych przede wszystkim w komitecie technicznym ISO/TC 131 *Fluid power systems*. Czynne członkostwo krajów Unii Europejskiej w międzynarodowej organizacji ISO pociąga za sobą ścisłe współdziałanie na obu płaszczyznach normalizacji. Częstą praktyką jest uznawanie jako norm europejskich ważniejszych norm ISO (publikowane są wówczas jako EN ISO xxxx). Równolegle, w celu zapewnienia zgodności z przepisami i wymaganiami europejskimi, normy ISO są sukcesywnie nowelizowane. Współpraca z organizacją ISO należy również do zakresu prac krajowych komitetów technicznych. Działający w dziedzinie pneumatyki KT nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych, z sekretariatem w OBREiUP w Kielcach, ściśle współpracuje z komitetem technicznym ISO/TC 131, a także komitetem ISO/TC 118 w zakresie tematów dotyczących jakości sprężonego powietrza. Procedura uzgadniania krajowego stanowiska do projektów norm ISO odbywa się również w krajowych komitetach technicznych pod nadzorem odpowiednich zespołów normalizacyjnych PKN. W organizacji ISO głosowanie prowadzone jest na różnych etapach, w zależności od stosowanej procedury i przebiegu prac. W pełnej procedurze opracowywania projektu normy ISO kolejne etapy to: przyjęcie propozycji nowego tematu (NP), akceptacja projektu roboczego (WD), projektu komitetu (CD) i głosowanie ISO/CD na jego edycję jako ISO/DIS (projekt do ankiety), następnie odbywa się opiniowanie projektu normy międzynarodowej ISO/DIS, akceptacja i zatwierdzenie projektu finalnego normy międzynarodowej ISO/FDIS oraz publikacja normy międzynarodowej. W zależności od wyniku głosowania propozycji nowego tematu procedura może ulec skróceniu przez pominięcie faz początkowych (przed opiniowaniem projektu do ankiety ISO/DIS), a jeżeli projekt ISO/DIS nie otrzymał głosów negatywnych, może również być pominięty etap zatwierdzania ISO/FDIS, z bezpośrednim przekazaniem do publikacji. Jednostki normalizacyjne krajów członkowskich, w tym Polski, mają prawo do uczestniczenia w pracach komitetów technicznych i podkomitetów. W celu usprawnienia prac każda krajowa jednostka informuje sekretariat ISO (lub biuro centralne IEC), w pracach jakich komitetów technicznych zamierza czynnie uczestniczyć (członek P), przyjmując obowiązek zajmowania stanowiska we wszystkich sprawach przedstawionych do głosowania, a w jakich decyduje się na status obserwatora (członka O), który otrzymuje dokumenty komitetu i zachowuje jedynie prawo do dobrowolnego zgłaszania uwag i obecności na posiedzeniach. Krajowa jednostka może również całkowicie zrezygnować z członkostwa w danym komitecie. W komitecie technicznym ISO/TC 131 prowadzącym zagadnienia hydrauliki i pneumatyki, a także w wybranych podkomitetach ISO/TC 118 (dotyczących jakości sprężonego powietrza) Polski Komitet Normalizacyjny utrzymuje czynne członkostwo. W kraju zadania członka TC w wymienionych zakresach realizowane są przez Zespół Mechaniki PKN oraz odpowiednie krajowe komitety techniczne: Komitet Techniczny nr 208 ds. Napędów i Sterowań Pneumatycznych z siedzibą sekretariatu w OBREiUP Kielce (pneumatyka i sprężone powietrze) i Komitet Techniczny nr 160 ds. Napędów i Sterowań Hydraulicznych z siedzibą sekretariatu w PZL HYDRAL SA Wrocław (hydraulika). Do obowiązków krajowych komitetów należy również opracowywanie PN będących odpowiednikami norm ISO, chociaż ostatnio jest tych prac coraz mniej. W latach przygotowań oraz wypełniania obowiązków wynikających z członkostwa w UE większość środków w dyspozycji Polskiego Komitetu Normalizacyjnego przeznaczana jest na finansowanie obligatoryjnego wprowadzania norm europejskich. Realizowane są tylko wdrożenia dokumentów ISO o prestiżowym znaczeniu dla krajowej gospodarki, dla których PKN przyzna stosowne środki albo tematy, których finansowanie zadeklaruje zainteresowana nimi krajowa jednostka.

Inne zadania krajowej normalizacji

Poza działalnością wynikającą ze współpracy regionalnej (europejskiej) i międzynarodowej w uzasadnionych przypadkach komitet techniczny może zgłosić do swojego zespołu PKN wniosek o opracowanie własnej Polskiej Normy. Wniosek taki może zostać przyjęty, jeżeli są spełnione co najmniej następujące warunki: musi być uznana potrzeba takiego dokumentu, a także, zgodnie z przepisami europejskimi, potwierdzenie, że dany temat nie jest przedmiotem prac komitetów europejskich (zasada wstrzymania) oraz że charakter lub lokalny zakres nie kwalifikuje tematu do zgłoszenia jako propozycji normy europejskiej (obowiązek notyfikacji tematu). Zadania krajowej normalizacji to również stała współpraca komitetów technicznych, wzajemne opiniowanie dokumentów i planów prac, współdziałanie w realizacji tematów, aktualizacja zbiorów norm itp.

Podsumowując, warto zwrócić uwagę, że sprawne funkcjonowanie i efektywne uczestniczenie w pracach normalizacyjnych w nowych warunkach wymaga zaangażowania nie tylko normalizatorów, lecz także szerokiego grona przedstawicieli krajowych firm, jednostek naukowo-technicznych, organizacji gospodarczych itp. Powinniśmy wykorzystać dobre przygotowanie merytoryczne naszych specjalistów. Czynne uczestnictwo polskich przedstawicieli w europejskich komitetach normalizacyjnych, aktywny udział w posiedzeniach i pracach grup roboczych w procesach tworzenia norm europejskich z pewnością ułatwi ich wprowadzanie i stosowanie w kraju. Wpłynie również korzystnie na naszą pozycję jako partnera na rynku europejskim.

Wanda Mikołajewska
OBRiUP Kielce
Sekretariat KT nr 208 ds. NiSP

POL-KOR - dostawca urządzeń dla przemysłu

Firma POL-KOR swoją działalność prowadzi od 1996 r. Od początku ściśle współpracuje z firmą Bibus Menos. Specjalizuje się w dostarczaniu na polski rynek nowoczesnych części i urządzeń do mechanizacji przemysłu. W swojej ofercie posiadamy szeroki asortyment od ponad 30 znanych producentów Europy, USA i Japonii.

Siedziba naszej firmy znajduje się w Bydgoszczy, a w ofercie wyodrębniamy trzy podstawowe grupy produktów.

Pneumatyka

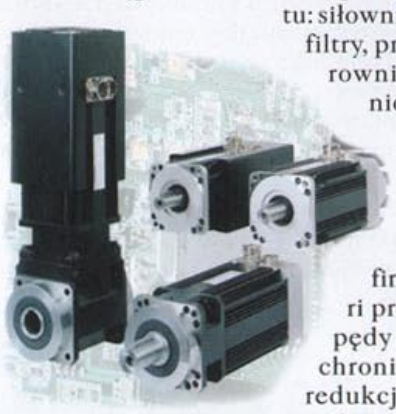
Sprężarki, dmuchawy, osuszacze, reduktory, filtry, smarownice, zawory kulowe, motylowe, specjalne, siłowniki, pompy i wiele innych produktów.

Automatyka

Amortyzatory, sprężyny gazowe, napędy liniowe, filtry hydrauliczne, przemysłowe, czujniki i wiele innych produktów.

Hydraulika siłowa

Silniki hydrauliczne szybko- i wolnoobrotowe, pompy, zdajniki ręczne, układy regulacji i wiele innych produktów. Dysponujemy magazynem, który gwarantuje naszym klientom ciągłość w dostawach podstawowego asortymentu: siłowniki, zawory, reduktory, filtry, przewody, złączki, smarownice, urządzenia próżniowe.



Nasza oferta jest ciągle wzbogacana o nowe produkty uznanych producentów. Jako dystrybutor firmy Rossi Motoriduttori proponujemy: serwonapędy synchroniczne i asynchroniczne 1 lub 2 stopnie redukcji z jednym stopniem stożkowym, trzy klasy precyzji wykonania, monolityczna obudowa wykonana ze stali, szeroki zakres dostępnych akcesoriów i wykonań specjalnych dostosowanych do potrzeb klientów.

Falowniki częstotliwości (U/f, wektorowe i przeznaczone do serwonapędów), cyfrowe falowniki częstotliwości ze sterowaniem U/f , szeroki zakres dostępnych akcesoriów, wektorowe (seria 8200).

Dodatkowo wzbogaciliśmy naszą ofertę o produkty firmy HITEMA

Nowe osuszacze ziębnicze

Cechuje je: nominalna wydajność: 600-180 000 l/min, 36 -10 800 [m^3/h], maksymalne ciśnienie robocze: 64 bar, ciśnieniowy punkt rosy: 3 °C

Oprócz działalności handlowej oferujemy także usługi w zakresie:projektowania instalacji sprężonego powietrza, serwisu urządzeń pneumatycznych, doradztwa technicznego.

Artykuł promocyjny
POL-KOR

Automat do elektrodynamicznego kształtowania aluminiowych naczyń

Józef Bednarczyk
Roman Korzeniowski

W artykule przedstawiono automat do elektrodynamicznego kształtowania fragmentu kołpaka będącego korpusem aluminiowego naczynia. Zasadnicza operacja formowania w urządzeniu przebiega z wykorzystaniem sił Lorentza powstających w impulsowym polu magnetycznym, wytworzonym za pomocą cewki indukcyjnej przewodzącej prąd elektryczny, która jest wraz z kształtową matrycą zespołem narzędzia. Pełny cykl obróbczy, obejmujący pozycjonowanie i transport kołpaka przed i po obróbce, jest realizowany przy wykorzystaniu siłowników pneumatycznych. Sterownik programowalny zapewnia pełną automatyzację gniazda obróbczego. Urządzenie pozwoli wyeliminować stosowaną obecnie w przemyśle nieefektywną obróbkę, realizowaną za pomocą ciężkiej, ręcznie obsługiwanej prasy.

W przemysłowych procesach plastycznej obróbki półwyrobów wykonanych z metali nieżelaznych, np. aluminium, miedzi i ich stopów, celowe jest wprowadzanie na szerszą skalę niekonwencjonalnej metody elektrodynamicznej, gdzie jako robocze narzędzia stosuje się indukcyjne cewki o prostej konstrukcji, w których nie występują ruchome części, a czas formowania jest rzędu ułamków milisekund [1]. Ułatwia to pełną automatyzację operacji obróbczych i pozwala na tworzenie gniazd, które mogą być włączane w ciąg bezobsługowych linii produkcyjnych. W badaniach dotyczących wymienionej technologii, prowadzonych w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, w Katedrze Automatyzacji Procesów (KAP), prowadzi się

Fot. 1 Gotowy wyrób

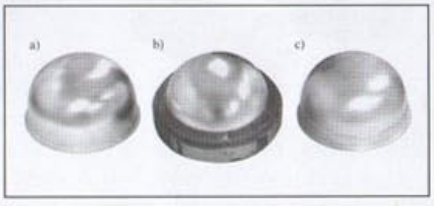
między innymi prace dotyczące automatyzacji wybranych procesów obróbczych realizowanych elektrodynamicznie. W artykułach [2], [3] zaprezentowano wykonane lub zaprojektowane w KAP gniazda, przeznaczone do: formowania rurowych wlewów do chłodnic oraz montażu trzonków żarowych lamp elektrycznych.

W niniejszym artykule omówiono zaprojektowane w KAP zautomatyzowane urządzenie do elektrodynamicznego formowania wypuklenia w aluminiowym kołpaku będącym korpusem naczynia. Podczas przemysłowego wytwarzania naczynia (fot. 1) w określonym etapie produkcji na kołpaku wykonywane jest specjalne wypuklenie 1, które usztywnia kulistą czaszę kołpaka i jednocześnie jest ozdobnym ornamentem naczynia. Tradycyjnie do tej operacji wykorzystywana jest obsługiwana ręcznie prasa hydrauliczna o nacisku 74 kN wyposażona w matrycę, stempel i dociskacz. Kolejne czynności tłoczarza to:

- pobranie kołpaka z transportera,
- umieszczenie półwyrobu w dociskaczu,
- uruchomienie przyciskiem hydraulicznego siłownika, który przemieszcza zamocowaną na tłoczysku matrycę kształtującą wypuklenie na czaszy poprzez stopniowe obciąganie półwyrobu na stemplu,
- odłożenie wyprofilowanej czaszy na taśmę transportera odbiorczego.

Mankamentami takiego sposobu formowania kołpaka są: konieczność stosowania dużej i ciężkiej prasy, niska wydajność produkcji, konieczność wstępnego smarowania półwyrobu, nierzadkie uszkodzenia zewnętrznej powierzchni kołpaka, narażenie tłoczarza na urazy dłoni.

Atrakcyjną technicznie alternatywą dla przedstawionej tradycyjnej technologii jest zastosowanie do formowania kołpaka (fot. 2a) metody elektrodynamicznej, polegającej na wykorzystaniu sił działających na metalowe elementy umieszczone w impulsowym polu magnetycznym. By zrealizować przedstawioną operację, użyto zespołu narzędziowego zestawionego z cewki, zwanej induktorem (fot. 3a) oraz matrycy kształtowej (fot. 3b). Nieruchoma cewka połączona jest z wyjściowymi zaciskami generatora wytwarzającego w czasie operacji obróbczej krótkotrwały prąd o dużym natężeniu przepływający przez cewkę. Odpowiednio wymodelowana matryca odwzorowuje wymaganą formę wypuklenia kołpaka. Wzajemne usytuowanie zespołu narzędziowego i kołpaka podczas obróbki pokazano na fot. 2b, gdzie do wnętrza kołpaka wsunięty jest induktor, zaś nasunięta na zewnętrzną powierzchnię kołpaka matryca ustawiona jest po drugiej stronie induktora. Przepływ impulsowego prądu w induktorze wytwarza zmienne pole magnetyczne, które indukuje prąd wirowy w ściance kołpaka umieszczonej w przestrzeni roboczej zespołu induktor-matryca. Oddziaływanie dynamiczne pomiędzy prądami płynącymi w induktorze i w kołpaku, wywołane powstającą w tych warunkach siłą Lorentza, powoduje przemieszczenie z dużą prędkością odpowiedniego fragmentu ścianki kołpaka w stronę matrycy i nadanie jej żądanego kształtu (fot. 2c). Zaletami takiego sposobu obróbki są:



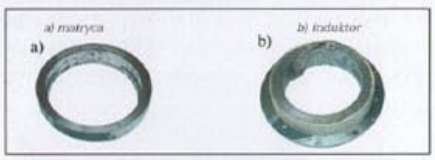
Fot. 2 Etapy formowania aluminiowego kołpaka: a) przed obróbką; b) kołpak z nałożoną matrycą i induktorem; c) kołpak po obróbce

- brak ruchomych elementów narzędzia obróbczego,
- krótki czas trwania operacji (rzędu milisekund),
- małe w porównaniu z prasą gabaryty oraz ciężar narzędzia i generatora,
- niewielkie zużycie energii,
- produkcja bez uszkodzeń powierzchni,
- eliminacja smarowania kołpaka.

Wymienione cechy metody elektrodynamicznej pozwalają na pełną automatyzację procesu formowania wypuklenia na kołpaku, począwszy od momentu pobrania go z zasobnika półwyrobów, na odłożeniu obrobionej czaszy do magazynu gotowych wyrobów skończywszy. W dalszym ciągu przedstawiono rozwiązania prowadzące do pełnej automatyzacji występujących w procesie obróbki czynności transportowych i obróbczych.

Koncepcja automatu do obróbki kołpaka

Opracowując założenia do konstrukcji zautomatyzowanego gniazda obróbczego, przyjęto, że zasadnicza operacja wyprofilowania wypuklenia w aluminiowej czaszy kołpaka będzie realizowana elektrodynamicznie. W tym celu wykorzystano przedstawiony fot. 3 zespół narzędziowy induktor--matryca, wchodzący w skład gniazda. Induktor pomyślano jako stacjonarną cewkę, której końcówki są połączone z zaciskami wyjściowymi generatora stanowiącego oddzielny moduł usytuowany poza gniazdem. Generator, będący źródłem prądu dla induktora, jest wyposażony w baterie kondensatorów, ładowanych i wyładowywanych w obwodzie induktora w momentach



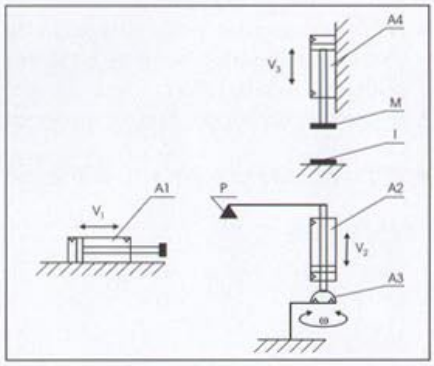
Fot. 3 Zespół narzędzi

pojawiania się kolejnych impulsów uzyskiwanych z gniazda obróbczego. W obszar induktora będą wprowadzane kolejno: obrabiany półwyrób i matryca kształtowa. Po zestawieniu wszystkich wspomnianych części nastąpi inicjacja pracy generatora, co spowoduje przepływ przez zwoje induktora krótkotrwałego prądu i wyprofilowanie wypuklenia. W przedstawionym gnieździe przewiduje się automatyzację szeregu czynności występujących w cyklu obróbczym, takich jak: wstępne pozycjonowanie czaszy, przemieszczenie czaszy do wnętrza induktora, przesunięcie matrycy w obszar roboczy induktora, wytworzenie impulsu dla generatora zapoczątkowującego proces obróbczy, rozsunięcie elementów zestawu induktor-czasza-matryca po obróbce, odłożenie gotowej czaszy do pojemnika gotowych wyrobów.

Ze względu na stosunkowo nieduże ciężary czaszy i matrycy, do ich transportu w cyklu obróbczym przewidziano napęd pneumatyczny. Na rys. 1 przedstawiono koncepcję wykorzystania napędów w gnieździe. Przewidziano tu dwa niezależne siłowniki liniowe: A1 i A4; jednostkę liniowo-obrotową: siłownik liniowy A2 i siłownik wahadłowy A3, wraz z podciśnieniowym chwytakiem P osadzonym na ramieniu przytwierdzonym do tłoczyska siłownika. Siłowniki A2 i A3 oraz chwytak P wchodzą w skład manipulatora przeznaczonego do transportu czaszy w obrębie urządzenia. Zadaniem siłownika A1 jest pozycjonowanie czaszy względem manipulatora, zaś siłownik A4 zastosowano do przemieszczania matrycy M w kierunku induktora I.

Konstrukcja gniazda obróbczego

Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy automatu do obróbki kołpaków, w którym wyróżniono zespoły: pozycjonowania I, manipulatora II, matrycy III, induktora IV. W automacie elektrodynamiczne profilowanie czaszy będzie się odbywało przy wykorzystaniu stacjonarnie ustawionego induktora współpracującego z matrycą kształtową umieszczaną w strefie jego działania, natomiast pozycjonowanie i transport czaszy



Rys. 1 Struktura kinematyczna urządzenia do elektrodynamicznego profilowania wypuklenia w aluminiowym kołpaku

w trakcie procesu obróbczego zostanie zrealizowane za pomocą pozycjonera i manipulatora wyposażonego w chwytak. Nie pokazano tu modułu generatora. Jest on połączony z obróbczym gniazdem za pomocą swobodnie ułożonych przewodów elektrycznych. Doprowadzają one roboczy prąd do induktora oraz pośredniczą w przekazywaniu sterujących sygnałów elektrycznych między gniazdem i generatorem.

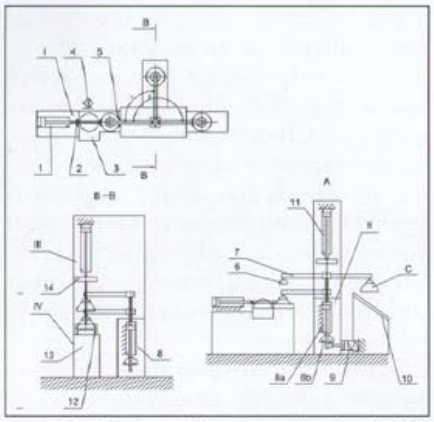
Zespół pozycjonowania. W skład zespołu wchodzą: napęd liniowy, czujnik indukcyjny, prowadnica, zderzak, popychacz.

Zasadniczą częścią zespołu jest prowadnica 3 wyposażona w metalową bieżnię ślizgową, po której wzdłuż krawędzi bocznej następuje przemieszczanie czaszy za pośrednictwem popychacza 2 zamocowanego na końcu tłoczyska liniowego siłownika 1. Uruchomienie siłownika nastąpi w momencie pojawienia się elektrycznego impulsu uzyskanego ze zbliżeniowego czujnika indukcyjnego 4, sygnalizującego obecność półwyrobu w wyjściowym położeniu na bieżni. Jednoznaczne ustawienie czaszy względem manipulatora zapewnia zamocowany na prowadnicy zderzak 5 wyposażony w gumowy amortyzator.

Zespół manipulatora. Zadaniem manipulatora jest realizacja następujących czynności:

- transport kołpaka z pozycjonowanego położenia w kierunku induktora,
- mocowanie półwyrobu w strefie roboczej induktora,
- przemieszczenie wyprofilowanej czaszy nad pochylnię kierującą wyrób do pojemnika.

Głównym podzespołem manipulatora jest napęd liniowo-obrotowy 8 wyposażony w siłownik liniowy 8a i siłownik wahadłowy 8b. Połączone z tłoczyskiem siłownika 8a ramię 7 jest zakończone podciśnieniowym chwytakiem 6. W zespole manipulatora zastosowano wysuwny zderzak połączony z tłoczyskiem liniowego siłownika 9. Wysunięty zderzak pozwoli na zatrzymanie ramienia manipulatora w położeniu pośrednim po jego obrocie w prawo o kąt 90° względem położenia początkowego. Chwytak jest przeznaczony do manewrowania obrabianą czaszą C. Będzie on wykorzystywany do następujących czynności: pobranie czaszy przeznaczonej do obróbki, transport czaszy w stronę induktora, uwolnienie czaszy w strefie roboczej induktora,

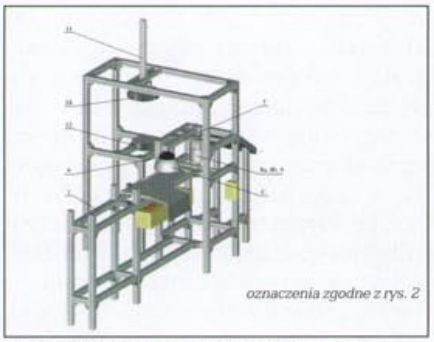


Rys. 2 Schemat ideowy gniazda obróbczego do elektrodynamicznego kształtowania aluminiowych kołpaków

pobranie czaszy po obróbce i odstawienie jej do pojemnika gotowych wyrobów.

Zespół induktor - matryca. Roboczym narzędziem jest induktor 12, będący podzespołem stacjonarnym, przytwierdzonym na stałe do podstawy 13. Jako wzornik nadający wymagany kształt obrabianej czaszy przewidziano matrycę 14 połączoną mechanicznie z tłoczyskiem liniowego siłownika 11. Po osadzeniu czaszy przez chwytak w strefie roboczej induktora i odpowiednim ustawieniu matrycy nastąpi inicjacja elektrodynamicznej obróbki kołpaka.

Pochylnia ślizgowa. Zadaniem pochylni 10 jest przemieszczanie wyprofilowanego kołpaka na przenośnik taśmowy. Ukształtowana elektrodynamicznie czasza zostanie przeniesiona przez chwytak manipulatora ze strefy roboczej induktora nad stanowisko przesyłowe, a następnie po odpowietrzeniu przyssawki opadnie swobodnie na pochylnię ślizgową, tworzącą z podstawą kąt 35°. W dalszym ciągu czasza, pod wpływem składowej siły grawitacyjnej, będzie się zsuwała po metalowej pochylni, wykonanej w formie korytka. Schemat konstrukcji kompletnego automatu w wersji przestrzennej zaprezentowano na rys. 3. Konstrukcję nośną dla poszczególnych podzespołów w automacie wykonano z lekkich aluminiowych profili produkcji firmy Bosch.

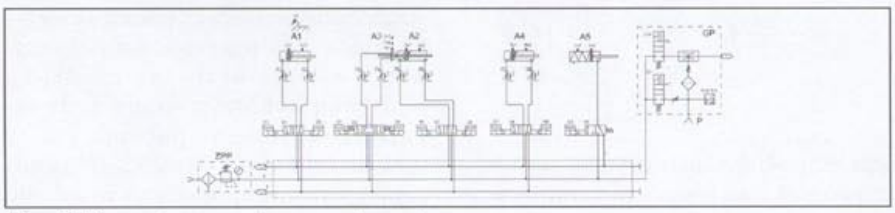


Rys. 3 Widok gniazda obróbczego

Układ napędowy automatu

W automacie jako elementy wykonawcze układu napędowego zastosowano siłowniki pneumatyczne firmy FESTO. Schemat napędów pneumatycznych użytych w automacie przedstawia rys. 4, gdzie wyodrębniono następujące elementy:

- A1 – liniowy siłownik pozycjonujący czaszę,
- A2 – liniowy siłownik jednostki liniowo-obrotowej napędu manipulatora,
- A3 – wahadłowy siłownik jednostki liniowo-obrotowej napędu manipulatora,
- A4 – liniowy siłownik przemieszczający matrycę,
- A5 – liniowy siłownik wysuwu zderzaka,
- V1, V2 i V4 – pięciodrogowe, dwupołożeniowe zawory rozdzielające,
- V3 – pięciodrogowy, trójpołożeniowy zawór rozdzielający,
- V5 – trójdrogowy, dwupołożeniowy zawór rozdzielający,
- V6, V7 – dwudrogowe, dwupołożeniowe zawory rozdzielające
- Z1÷Z8 – zawory dławiąco-zwrotne,
- 1s1, 1s2, ..., 5s1, 5s2 – pary indukcyjnych czujników zbliżeniowych określających krańcowe położenia tłoków odpowiednich siłowników,
- s1 – indukcyjny czujnik zbliżeniowy wykrywający obecność półwyrobu na prowadnicy pozycjonera,
- GP – generator podciśnienia dla chwytaka, wyposażony w czujniki podciśnienia: 6s1, 6s2,
- P – przyssawka podciśnieniowego chwytaka,
- ZPP – zespół przygotowania powietrza.



Rys. 4 Schemat pneumatyczny automatu

Doboru siłowników oraz innych elementów pneumatycznego układu napędowego dokonano, korzystając z oprogramowania oferowanego przez firmę FESTO.

Układ sterowania pracą napędu

Zadaniem układu sterowania jest realizacja w gnieździe obróbczym poszczególnych czynności w procesie obróbki kołpaka, począwszy od momentu ustawienia go na prowadnicy, na odłożeniu gotowego półwyrobu na blacie ślizgowym skończywszy. Kolejne kroki wykonywane w cyklu obróbczym automatu są realizowane według liniowego algorytmu nierozgałęzionego, w którym wykorzystuje się warunki przejścia uzyskiwane z czujników sygnalizujących stany napędów lub wygenerowane z zewnętrznych przycisków i łączników drogowych.

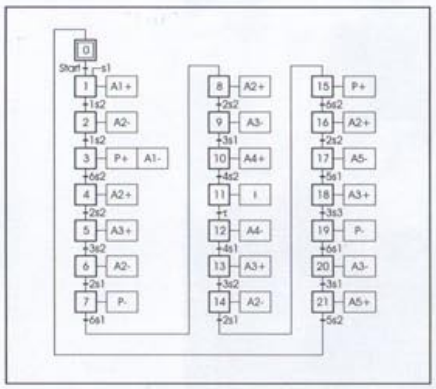
Kolejność kroków w jednym cyklu pracy automatu przedstawiono za pomocą grafu działania (rys. 5). Wierzchołkom grafu przypisano kolejne zmiany stanów elementów wykonawczych (siłowniki A1, A2, A3, A4, A5; przyssawka P, induktor I). Przejście pomiędzy kolejnymi stanami jest uzależnione od podania sygnałów z czujników (1s1, 1s2, 2s1, 2s2, 3s1, 3s2, 3s3, 4s1, 4s2, 5s1, 5s2, 6s1, 6s2) sygnalizujących zakończenie pracy danego elementu. Znak „+" oznacza: wysunięcie tłoczysk siłowników liniowych A1, A2, A4, A5; obrót siłownika wahadłowego A3 zgodnie z ruchem wskazówek zegara do zderzaka lub położenia krańcowego; przyciągnięcie czaszy przez przyssawkę. Znak „–" oznacza: wycofanie tłoczysk siłowników liniowych; obrót siłownika wahadłowego A3 przeciwnie do ruchu wskazówek zegara; oderwanie czaszy od przyssawki.

Warianty pracy automatu

W automacie przewidziano cztery warianty pracy wybierane przełącznikiem na pulpicie sterowniczym: praca krokowa, pojedynczy cykl, praca automatyczna, zerowanie.

Praca krokowa polega na realizacji kolejnych kroków poprzez naciskanie na pulpicie sterowniczym odpowiedniego przycisku.

W pojedynczym cyklu po krótkotrwałym pobudzeniu przycisku na pulpicie następuje wykonywanie



Rys. 4 Graf działania automatu

kolejnych kroków, począwszy od pojawienia się półwyrobu na prowadnicy do opadnięcia ukształtowanej czaszy na pochylnię, po czym praca urządzenia zostaje zatrzymana.

W pracy automatycznej następuje samoczynna realizacja powtarzalnych cykli po jednokrotnym pobudzeniu przez operatora przycisku START na pulpicie. Naciśnięcie przycisku STOP kończy ten rodzaj pracy, przy czym automat zatrzymuje się po zakończeniu realizowanego cyklu. W układzie sterowania przewidziano również wyłącznik awaryjny STOP AWARYJNY przerywający pracę automatu w momencie jego naciśnięcia.

Zerowanie, wywołane z pulpitu sprowadza wszystkie zespoły automatu do pozycji wyjściowej.

Oprzyrządowanie automatu zawiera elementy sterownicze przystosowane do współpracy z elektronicznym programowalnym sterownikiem logicznym.

Zakończenie

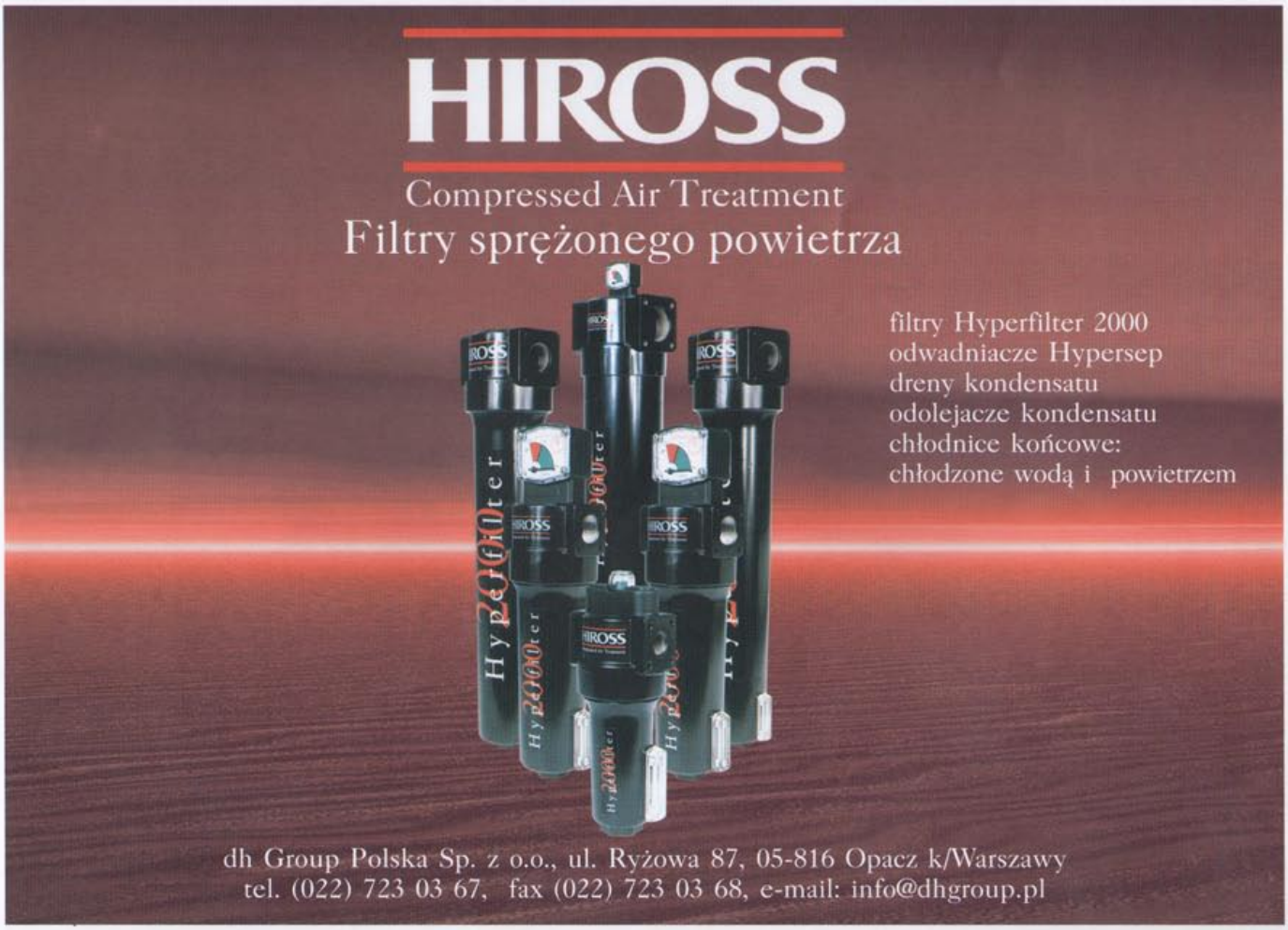
Zaprojektowany automat jest nowocześnie rozwiązanym urządzeniem, które przystosowano do seryjnej obróbki aluminiowych kołpaków przy wyeliminowaniu wszystkich niedogodności występujących podczas tradycyjnie realizowanego w przemyśle procesu obróbki tego półwyrobu. Należy zaznaczyć, że automat jest dziesięciokrotnie lżejszy niż niezbędna do tej operacji prasa. Ze względu na pomijalnie krótki czas operacji obróbczej, czas pełnego cyklu pracy automatu można łatwo zmieniać, nastawiając określone prędkości członów wykonawczych w napędach pneumatycznych.

W ramach prowadzonego tematu zrealizowano pracę dyplomową [4].

prof. dr hab. inż. Józef Bednarczyk
dr inż. Roman Korzeniowski

Literatura

[1] M. Plum: Electromagnetic Forming, in: Metals Handbook, 9th edition, ASM, vol. 14, Forming and Forging, ASM International, Metals Park, OH, 1988.
[2] J. Bednarczyk, G. Głuch: Automate for electrodynamic forming of tubes. Proceedings of International Carpathian Control Conference, ICCC'2000, Koaice, Slovak Republic, 2000.
[3] J. Bednarczyk, R. Korzeniowski: Incandescent lamp spindle assembly with electrodynamics method, Technologia i Automatyzacja Montażu, 2002, nr 3.
[4] Ł. Będkowski: Konstrukcja zautomatyzowanego stanowiska do elektrodynamicznego profilowania aluminiowych imbryków. Praca inżynierska KAP, AGH-UST, Kraków 2003.



Sprężarki CRS 132

Mimo wzmożonej aktywności producentów zagranicznych, CompRot Sp. z o.o. od lat utrzymuje czołową pozycję w branży pneumatycznej i ochrony środowiska na rynku polskim. To zasługa nie tylko wysokiej klasy oferowanych produktów, ich trwałości oraz umiarkowanie niskich cen, lecz przede wszystkim stałej gotowości do dzielenia się z klientami naszą wiedzą i doświadczeniem.
Od roku 1991 produkujemy i dostarczamy urządzenia do sprężania powietrza i gazów:

- kompresory śrubowe olejowe z urządzeniami do kompleksowego uzdatniania powietrza;
- kompresory śrubowe bezolejowe – jako jedyny polski producent;
- kompresory do przetłaczania gazu ziemnego, biogazu itp.
- osłony i obudowy dźwiękochłonno-izolacyjne dla wszelkiego typu urządzeń;
- komory kriogeniczne – nowy produkt z zakresu high-tech, opracowany przy wykorzystaniu najnowocześniejszych technologii oczyszczania i suszenia powietrza. Osiągnięcie temperatury do -160 °C umożliwia przeprowadzanie specjalistycznych zabiegów krioterapii w centrach sportowych i rehabilitacyjnych.

ZMIANA NUMERÓW TELEFONÓW

CompRot®

PRODUKCJA I SPRZEDAŻ
CompRot Sp. z o.o.
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. 071 798 5900, fax 798 5909
e-mail: comprot@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl

SERWIS
CompRot-Serwis
ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław
tel. 071 798 5900, fax 798 5909
e-mail: serwis@comprot.com.pl
www.comprot.com.pl

Europejski Fundusz Leasingowy

Nasz partner

Medale i wyróżnienia

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

Artech-Pneumatyka ---------- 19
Asco/Joucomatic ---------- 40
Atlas Copco ---------- 24
BP Techem ---------- 39
Compresor Service ---------- 18
Lotos Oil ---------- 16
Pneumatik SA ---------- 12
WSM ---------- 15

Spis reklam

Okładka

I ---------- Atlas Copco
II ---------- MOBIL
III ---------- BH Ruda
IV ---------- Lotos Oil

Aerzen ---------- 23
Ara Pneumatik ---------- 9
Artech Pneumatyka ---------- 19
BOVIN ---------- 10
CompRot ---------- 56
Compresor Service ---------- 18
dh ---------- 11
Fripol ---------- 6
Hiross ---------- 31,55
Intech ---------- 7
Inwet ---------- 10
Laska ---------- 3
Marani ---------- 9
MTK ---------- 8
Norgren ---------- 21
Pneumatik SA ---------- 7
POL-KOR ---------- 51
Prema ---------- 27
PPHU Kompress ---------- 47
WSM ---------- 15

Zapraszamy do prenumeraty dwumiesięcznika „Pneumatyka"

Poniższy druk polecenia przelewu/wpłaty gotówkowej służy do zapłaty za prenumeratę dwumiesięcznika „Pneumatyka" oraz jego archiwalnych egzemplarzy. Prosimy o wycięcie i uważne wypełnienie druków.
Prenumerata może być rozpoczęta w dowolnym momencie.
Cena prenumeraty: prenumerata roczna (6 egz.) 45,00 zł, prenumerata półroczna (3 egz.) 22,50 zł, wydanie bieżące 7,50 zł, wydanie archiwalne 5,00 zł. Wszystkie ceny zawierają VAT i obejmują koszty wysyłki.
Wystawienie faktury i wysyłka zamówionych egzemplarzy następuje po wpłynięciu na nasze konto należnej kwoty lub po otrzymaniu potwierdzenia zapłaty.
Wydawnictwo Lektorium, ul. Robotnicza 72, 53-608 Wrocław, tel. (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 Przemysłowo-Handlowy PBK SA
w Krakowie III o/Wrocław
95106000760000409910133389

Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72

zł gr

Zamawiam prenumeratę "Pneumatyka"

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

☐ Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

☐ Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy: WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.: 53-608 WROCŁAW ROBOTNICZA 72

T.K. | nr rachunku odbiorcy: 95 1060 0076 0000 4099 1013 3389

waluta: WP* PLN | kwota

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

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata:

Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA
w Krakowie III o/Wrocław
95106000760000409910133389

Wydawnictwo Lektorium
53-608 Wrocław, ul. Robotnicza 72

zł gr

Zamawiam prenumeratę "Pneumatyka"

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

☐ Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

☐ Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych, zgodnie z Ustawą 29.08.1997 r. o Ochronie Danych Osobowych (Dz.U. nr 133, poz. 883) przez Wydawnictwo Lektorium.

podpis

Adres zamawiającego:

tel.

NIP

stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy: WYDAWNICTWO LEKTORIUM

nazwa odbiorcy cd.: 53-608 WROCŁAW ROBOTNICZA 72

T.K. | nr rachunku odbiorcy: 95 1060 0076 0000 4099 1013 3389

waluta: WP* PLN | kwota

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

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem

tytułem cd.

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata:

Gardner Denver

HANKISON INTERNATIONAL

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

Z NAMI MASZ WŁAŚCIWE CIŚNIENIE !

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

BIURO HANDLOWE JR RUDA TRADING INTERNATIONAL

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

LOTOS Oil
GRUPA

Spełniamy Twoje potrzeby kompleksowo

Polski przemysł zmienia swoje oblicze. Pojawiają się najnowocześniejsze technologie, a w ślad za nimi maszyny i urządzenia wymagające szerokiej gamy specjalistycznych środków, zapewniających ich długotrwałe użytkowanie. **LOTOS Oil**, lider rynku olejów i środków smarnych, wychodząc naprzeciw rosnącym oczekiwaniom Klientów poszerzył ofertę środków smarnych o specjalistyczne produkty dla przemysłu. W skład oferowanej grupy najwyższej jakości produktów wchodzą: oleje przekładniowe, hydrauliczne, hydrauliczno-przekładniowe, turbinowe, sprężarkowe, maszynowe, oleje do obróbki metali, smary i inne. Jednocześnie prowadzimy prace nad jeszcze bardziej kompleksową ofertą produktów.

Coraz więcej branż, coraz więcej maszyn, coraz więcej potrzeb - LOTOS Oil daje Ci zawsze tą samą pewność stosowania.

Nie ryzykuj – zaufaj pewnemu Partnerowi. Sprawdź naszą poszerzoną ofertę!

Kontakt:
Bartłomiej Indeka, tel. (0 32) 215 30 65, bartlomiej.indeka@lotosoil.pl
Sławomir Poszelężny, tel. (0 12) 622 44 90, slawomir.poszelezny@lotosoil.pl

LOTOS Oil SA, ul. Elbląska 135, 80-718 Gdańsk
tel. (0 58) 308 72 56, fax (0 58) 308 73 56
e-mail: oleje@lotosoil.pl, www.lotosoil.pl